

地震

第 2 輯

第 2 卷 第 1 號

昭和 24 年

論 說

- 地盤と震害との關係……………表 俊一郎… 1
- 木造家屋の歪と耐震強度の關係について……………高田 理夫… 5
- 深さが直線的に變化する海に於ける津浪の傳播……………力 武 常 次…10
- 潮位の年週變化について……………宮部直巳・伊藤謙二…13
- 地殻變動特に三浦半島の特性について(第 II 報)……………原 田 美 道…17
- 和歌山、湯淺間の水準測量……………小澤泉夫・細山謙之輔…20

報 告……………23

地震時報……………28

學界記事……………31

雜 錄……………32

地震學會

地震學會々則

1. 本會は地震およびこれに関連する諸現象並びに應用に關する知識を交換、普及し震火災防止に貢獻することを目的とする。
2. 本會は地震學會と稱して、事務所を當分の間、東京大學理學部地球物理學教室におく。
3. 本會はその目的を達するため下記の事業を行う。
 - (i) 通常總會および臨時總會
 - (ii) 學術講演會
 - (iii) 會誌「地震」の發行
 - (iv) 其他必要なる事業
 通常總會は毎年必ず1回適當な時期に行い、臨時總會は委員5名以上あるいは會員30名以上の請求のあつた時に開く。
4. 本會々員は普通會員及び贊助會員とする。會員とならうとする者は會費1ヶ年分をそえて本會事務所へ申込むものとする。
5. 地方あるいは特別の機關等に支部をおくことができる。
6. 委員長1名、委員若干名をおく。
7. 委員長は本會を代表し、各委員は編輯、庶務、會計等の事務を分擔し、そのために若干名の幹事をおくことが出来る。幹事は委員長が委嘱する。
8. 本會には顧問若干名をおくことができる。
9. 委員は普通會員の互選によつて選出する。委員長は委員の互選による。委員長及び委員の任期は1年とし、再選をさまたげない。
10. 委員長及び委員の更迭期は1月とする。途中補缺として加つたものの任期は前任者の殘存期間とする。

附 則

1. 普通會員の會費は當分の間年300圓とし、委員によつて適宜變更することができる。
2. 會費年1口(1000圓)以上をおさめたものを贊助會員とする。
3. 支部のないときは連絡幹事をおく。連絡幹事は委員長が委嘱する。

委 員 (1950年1月選出)

委員長	松澤武雄						
委員	福富孝治	加藤愛雄	坪井忠二	河角廣			
	宮村攝三	宮部直巳	西村英一	佐々憲三			
	長谷川萬吉	吉山良一	井上宇胤	私達清夫			
	本間正作	末廣重二	飯田汲事	北澤五郎			
	武者金吉	山口生知					
庶務係委員	宮村・末廣	會計係委員	河角・山口				
編輯係委員	井上・福富・加藤・坪井・宮部・西村・吉山・飯田・北澤						
幹事	鈴木次郎(庶務)	矢崎敬三(編輯)					

地盤と震害との關係

地震研究所 表 俊 一 郎

(昭和 24 年 12 月 6 日受理)

1. 緒言 最近數年間に我々が經驗した目ばしい地震を數へ上げてみても昭和 18 年の鳥取地震以後、東南海、三河、南海及び昨年 6 月の福井地震とここ 7~8 年の間に 5 回もの大地震に見舞はれてゐる。而もこのことは何も最近特に地震活動が旺んであるといふ理由によるものではないのであつて、所謂地震國日本に住む者にとつては、大體少くとも 2 年間に 1 度位の割合で我國のどこかで大地震が起ることを寧ろ覺悟すべきことを教へるものである。

ところが之等の大地震がいつどこで起るかは全く豫知出來ない事柄であるので、地震によつてもたらされる災害も亦豫測することは出來ないと誤り考へられてゐる面があるようである。併しながらこの 2 つのことは決して必然的な因果關係を以て結ばれてゐることではないのであつて、地震による災害の豫測は充分になされ得るものであるといつても決して過言ではない。地盤と震害についての研究がなされるのは、之等の點を強調して人類を地震による災害から免れしめようとするを目的とするからである。

2. 地盤の良否 關東地震以後¹⁾、震害と地盤との關係を端的に現はすために地盤の良否といふ言葉が用いられてきたが、この言葉の内容を正確に定義しようとする努力はあまり拂はれないまま、極めて常識的に軟弱層の厚い所は地盤が悪いと考へられてきた。之に對して故石本博士²⁾は東京及横濱市内 10 ケ所で加速度計による同時觀測を行ひ各場所々々で卓越週期を算出し所謂地盤のよい所は卓越週期が 0.3 秒以下であるに反して地盤の悪い所ではずつと長くなつて 0.6~1.0 秒にもなると結論し、之を直ちに震害と結びつけ震害と地盤との問題を解決しようとせられた。併しこの卓越週期の出し方及び卓越週期と建物の共振だけで震害を説明しようとする等³⁾に對し今日では幾多の疑問が持たれてゐる。

3. 餘震による各種地盤の地震動の測定 之に對し大地震に伴ふ餘震の觀測⁴⁾⁵⁾からその地盤の性質を解明することが試みられ、鳥取、南海、福井地震⁵⁾の餘震による水上博士の研究によれば震害の甚だしい所とぞの輕微な所とをくらべれば前者は單に振動週期が長いのみ

1) 今村明恒, 震, 豫, 調, 報, 100 (1926), 21.

2) 石本巳四雄, 震研彙報, 13 (1935), 592.

3) 水上武, 震研彙報, 22 (1944), 42.

4) 表俊一郎, 震研彙報, 24 (1946), 77.

5) 水上武, 福井地震調査研究速報, 103.

でなく振幅比總振動時間共に大きく、且つ減衰率は小さくて誘起された土地の自己振動がいつまでも持続することが見出された。

4. 沖積層の地盤と震害 これ以前の調査に於ては沖積層の厚い所は震害が著るしいと考えられてきたが、東南海地震の震害率の詳しい分布を調べた結果宮村學士⁶⁾は荒れ川の流域に堆積した沖積層と水量豊富な緩かな流れの川の流域に堆積した沖積層とでは土壤の性質を異にし震害に及ぼす影響に著るしい差異のあることを明らかにした。

5. 地下構造と震害 震害と地盤とが密接な關係にあることが明らかである以上、その關係を定性的にも定量的にも徹底的に明確にするには、地下の地質構造とその上での震害の分布が充分に研究せられることがまずその第一歩でなくてはならない。地下の地質構造が知られる爲には 1, 多數の試錐が行われる 2, 物理地下探査が行われる といふ二つの方法がある。この中前者は實物を實際取出してくるのであるから地下構造を知るのに一應最も信頼出来る方法である。併しながら地下の微細構造が略々判明する程度に多數の試験を行ふといふことは仲々容易なことではないのでこのような意味で偶々地質構造がよく知られてゐる所としては僅に東京横濱及び大阪を數へ得るにすぎない。この中大阪は近世以後大地震に見舞はれたことがないので市内の震害分布の例にとぼしく、この意味に於ける地盤と震害の研究の材料となりうるのは東京及横濱位のものとなる。この中東京は關東地震の當時警視廳建築課長北澤五郎氏の戸別震害調査を材料として河角博士⁷⁾のしらべられたものがあるのでここには横濱についてのみのべることにする。

6. 横濱市内の震害の分布 關東地震により横濱市は地震動のために夥しい倒潰家屋を生じた上に、地震後直ちに發生した火災は烈風にあふられて猛威を奮ひ遂に市街の 80% 以上を焼き拂つたため、くはしい震害分布は當時出版されぬ儘になつてゐた。筆者は市内の震害分布を明らかにする必要のために多くの文献等より各町別の木造家屋全潰率を求めて可なり詳細な圖を求めることが出来た。⁸⁾

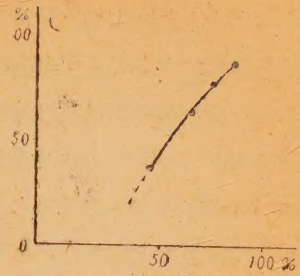
横濱の地形は中央に野毛山丘陵が突出して南の大岡川の流域に屬す平地（假りに A 平野とよぶ）と北の帷子川による平地（假りに B 平野とよぶ）とを分ち、A 平地は南縁は大岡川で境されて山手町の丘陵が迫り、B も海岸沿ひには川崎へつづく僅かな低地があるがすぐ北西には保土ヶ谷の山地が迫つてゐる。之等の地形圖と先の全潰率の圖とを比較すると、全潰率の高い所は殆ど全く、A, B, 2つの低地に限られてゐる。全潰率の大きさ毎に A, B 平野にある部分と丘陵地にある部分との面積の比をとつて示せば第 1 圖のようになり上の關係が明

6) 宮村攝三 科學 16 (1946), 135. 震研彙報, 24 (1946), 99.

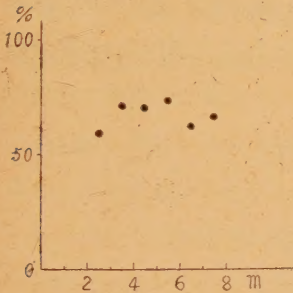
7) 河角廣 昭和 24 年 1 月 地震研究所談話會.

8) 表俊一郎 震研彙報, 27 (1949).

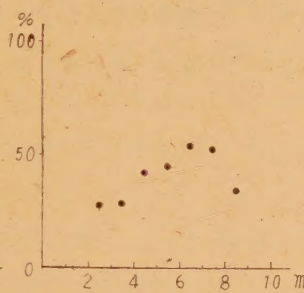
隙に現はれてゐる。横濱の地質圖⁹⁾によれば丘陵地は主に洪積台地であるに反し低地は薄い埋立盛土の層に覆はれた厚い沖積層である事が知られる。盛土の層の厚さは數米にすぎないけれども埋立後年數を経てゐないので極めて軟弱であつて震害を生じさせるのにかなりの役割を果しさうであることが豫想される。この盛土の層の厚さとその場所の全潰率との關係を圖示すれば第2圖 (A平野) 及び第3圖 (B平野) のようになる。A平野では、兩者の關係はあまり明瞭でないがB



第1圖 地形と震害、縦軸震害横軸各地域毎に平野が占る面積の百分率



第2圖 A平野 盛土と全潰率



第3圖 B平野 盛土と全潰率

平野についてはほぼ直線關係が認められ盛土の厚さの厚い程全潰率も大きいことが知られる。次に沖積層についても、地質圖から求められるこの層の厚さとその場所の全潰率との關係を求めると第4圖 (A平野) 及び第5圖 (B平野)

のような關係が得られる。AB兩平野について兩者の間に密接な關係が存在することを認めることが出来る。

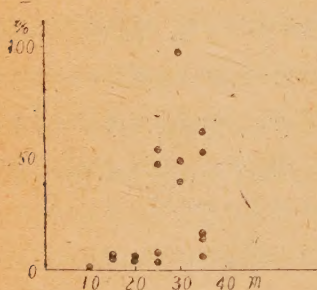
之等第2~5圖を比較すると沖積層の厚いA平野ではこの層が震害を引き起す主な役割を演じる

けれども沖積層が比較的薄い所では盛土の存在による影響が目立つてくるといふことを明らかに認めることが出来る。

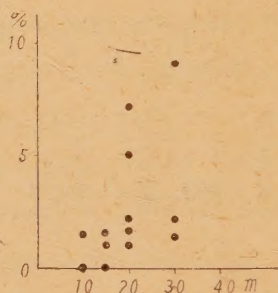
7. 地震探查法により知られる地下構造と震害 之等の結果を他の都市に應用して震害豫防の問題を考へようとするとき一番問題となる事は如何にして地下構造を知るかといふことである。東京、横濱のやうに多數の試錐を行ふことは殆ど不可能であるが幸ひ最近物理探查法の發達により比較的容易にこの目的が達せられるやうになつた。特に、彈性波探查によれば地下の地層の厚さのみでなく物性も知ることが出来るのでかなりの程度試錐を行つたと同じ効果を簡單に知りうるやうになつた。この方法による地盤調査は佐々博士により近頃諸所

9) 復興局建築部 東京及横濱の地質 (昭4)

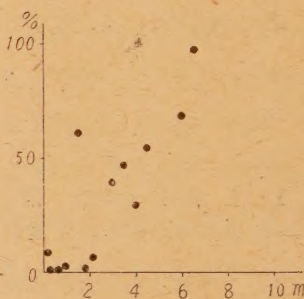
て行はれたが筆者も名古屋市内で行はれた地震探査の結果を知り得たので之を昭和 19 年の東南海地震による名古屋市内の港區熱田區の各町別の震害分布と對比して見よう。名古屋港から北へ 2 軒位の間ほぼ直線的に港區内で行はれた地震探査の結果によれば 200~300 m/s の表土層が 4~5 m の厚さを覆つた下に 1.5 km/s の速度をもつ略々沖積層と思はれる層があり 20~30 m の厚さをもつてゐる。之等 1.5 km/s の層の厚さと其の場所の震害を對比すると第 6 圖のやうになる。名古屋に於ては先に佐々博士¹⁰⁾により地震探査が行はれており、求められてゐる上部層 (1.0~1.5 km/s の速度をもつ層) の厚さと熱田區での震害の分布とを比較すると第 7 圖のやうになる。第 6、7 圖共に傾向としては震害と沖積層と関係がある如くであるが、同一の沖積層の厚さでは同一の震害率を示すといふ事は出来ない。之に對して港區の表土層の厚さと震害をくらべると第 8 圖のやうになり兩者の間に可なり密接な関係が認められる。



第 6 圖 名古屋港區沖積層と震害率



第 7 圖 名古屋熱田區沖積層と震害率



第 8 圖 名古屋 盛土の厚さと震害率

8. 結語 以上横濱及び名古屋の例について震害と地盤の關係を求めた。名古屋の場合は地震探査で求められてゐるものが沖積層の厚さか否かについて更によく検討されねばならぬが、いづれにせよ沖積層の厚さが、殊に大都市が發達してゐるような泥質の沖積層の厚さが、震害と密接な關係にある事は明らかであると共に、その上を薄く覆つてゐる埋立盛土の厚さも震害の上に亦極めて大きな作用を及ぼすものであることが知られた。之等地盤の特殊な性能に十分な注意が拂はれ、震害を輕減するに必要な措置がとられるようになることが切に望まれる次第である。

10) 龜谷貞也 防災研究所研究報告 2 (昭 24), 23.

木造家屋の歪と耐震強度の關係について

京大理學部地球物理學教室 高 田 理 夫

(昭和 24 年 12 月 2 日受理)

1. 序

京都府地震対策委員會に於ては、昨年夏以來市内公共建築物について耐震強度の調査をなされ、一方京都府に於ては建築部の中に防災係を設け今春には全國に魁けて「建築物防災判定調査手数料條例」を制定し、一般民間より依頼を受け手数料を徴して建築物の耐力判定調査を施行せられてゐるが、之は先に本教室佐々研究室に於て行はれた京都市内地盤調査の結果に基き、各地域に於ける豫期震度を假定し、建築物が此震度に耐へ得るや否やを建築様式・建築後の保存狀況等より建築學的に綜合判定¹⁾されるのであり、其の結果をA・B・C・Dの四階級に別け、Aは豫期震度に耐へ得るもの、Bは大體耐へ得る可能性あるもの、C・Dは耐へ得ないものとされてゐる。

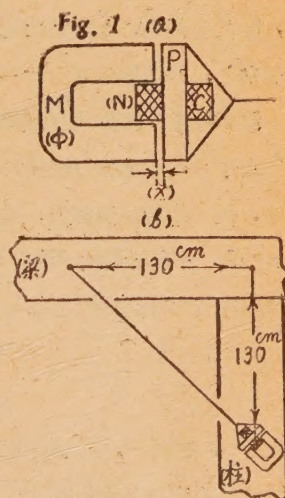
之について何か簡単に建築物に對する物理的な量を測定することにより、同様な判定がされるのではないかとこの想像の下に今夏以來京都府に於て既に調査済の各判定級の代表的建築物數棟づゝを選び、歪（柱と梁の間の角度變化）・振動狀態・振動週期等の實測を行つたが、其結果を簡単に記す。

2. 測定器械及び測定方法

測定に用いた器械は、歪測定用としては、Fig.1 (a) の如き磁石 M の前に軟鐵棒 P を芯にして巻いたコイル C を板バネにて支へた變磁束型歪計で、Fig.1 (b) の如く柱と梁との二點、接合點より夫々 130 cm の間に斜に取付け、磁石 M と軟鐵棒 P の間隙 χ を適當に調節し、柱と梁の間の角度變化即ち歪を間隙 χ の距離變化とし、それによつて變るコイル C 中を通る磁束の變化に應ずる感應起電力を電流計により、廻轉するプロマイド上に光學的に擴大記録せしめた。

今磁石 M の全磁束を ϕ 、コイルの捲數を N 間隙を χ とすれば、間隙 χ の變化に應じて生ずる起電力 E は

$$E = \frac{\phi N}{\chi} \cdot \frac{d\chi}{dt} 10^{-8} \text{ volt}$$

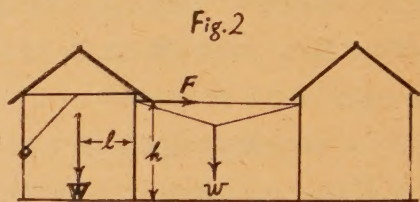


で與へらる。依て $\phi \cdot N \cdot \lambda$ ・振動週期 T ・電流計の定數等が既知ならば、記録紙上の偏れより λ の變化 (以下 130 cm・130 cm を二邊とする三角形の他の一邊の長さの變化即ち λ の變化量を家屋の歪と稱することゝする) を求むることが出来る。

今本測定に用いた器械の諸常數を示すと次の如し。

磁石の全磁束	$\phi = 3.74 \times 10^4 \text{ maxwell}$	コイルの捲數	$N = 3 \times 10^3$ 回
コイルの抵抗	$R = 79 \Omega$	間 隙	$\lambda = 1.0 \text{ cm}$
電流計感度 (電流)	$1.49 \times 10^{-7} \text{ amp/mm}$,	(電 壓)	$1.19 \times 10^{-5} \text{ volt/mm}$
電流計固有振動週期	$T_0 = 2.5 \times 10^{-1} \text{ 秒}$	電 流 計 抵 抗	$r = 80.0 \Omega$
電流計減衰率	$\mu_1^2 = 0$ (限界非振動)		

次に家屋に歪を與へる方法としては、Fig.2 の如く、測定家屋と附近建造物との間に針金を張り其中間に錘 w (1.5 kg~25.0 kg) を吊し最初に家屋を歪ませて置き、急に錘を除けば家屋は舊位置に復し更に振動を續け乍ら減衰靜止する。



本測定に當り測定計器は針金を引張つた柱より 1~2 間離れた柱及び梁に取付け又建物が小さく凹凸の甚しいものは一體として、大規模なもの、凹凸の甚しいものは適當に區分し建築學的に強度が小と思はれる部分及び方向に對し測定をなし、二階建のものは一・二階別々に測定した。

3. 測定結果の處理及び測定結果

歪は水平力及建築物の規模の大小により異なる筈であり、之を同一條件の下で検討すべきである。依て筆者は便宜上、水平力 F と水平力着力點迄の高さ h との積即ち水平力能率 $k_F (= F \cdot h)$ と家屋重量 W と水平力着力點と家屋重心迄の水平距離 l との積即ち重量能率 $k_0 (= W \cdot l)$ との比を k とし

$$k = \frac{k_F}{k_0} = \frac{F \cdot h}{W \cdot l}$$

錘の重さ w を變へ、水平力を増減して k の變化に應じて歪 λ が如何に變はるかを検べた。而してこの時用いた家屋重量は大體一階は 160 kg/m^2 、二階は 210 kg/m^2 として計算した。

斯くして測定した建築物は

- (1) 補強前府立朱雀高校 C 號教室 一階
- (2) 同 上 D 號教室 一階
- (3) 同 上 D 號教室 二階
- (1') 補強後府立朱雀高校 C 號教室 一階

第 1 表

$F(\text{kgf})$	$k \cdot (10^{-4})$	$\chi \left(\frac{10^{-5} \text{cm}}{\sqrt{2.1302 \text{cm}}} \right)$
-----------------	---------------------	---

(1) 補強前府立朱雀高校
C 號教室 1 階

$W = 220.5 \text{ ton}$

$l = 4.82 \text{ m}$

$h = 2.45 \text{ m}$

30.8	0.710	2.571
37.3	0.859	2.789
43.7	1.009	3.714
74.1	1.708	4.802
85.7	1.976	7.548
91.4	2.101	6.196
97.1	2.238	5.996
102.7	2.368	8.049

(2) 補強前府立朱雀高校
D 號教室 1 階

(1) に同じ

37.3	0.859	2.226
43.7	1.009	3.513
"	"	2.458
49.7	1.147	3.100
55.8	1.286	3.810
62.0	1.428	2.524
68.1	1.569	4.197
74.1	1.708	4.376
"	"	3.589
80.0	1.845	4.847
85.7	1.976	4.147
91.4	2.101	4.935
97.1	2.238	4.716
102.7	2.368	4.618
"	"	4.230
"	"	5.275

(3) 補強前府立朱雀高校
D 號教室 2 階

(1) に同じ

43.7	1.009	0.798
74.1	1.708	0.891
102.7	2.368	3.017
"	"	3.370

(1') 補強後府立朱雀高校
C 號教室 1 階

$W = 220.5 \text{ ton}$

$l = 4.82 \text{ m}$

$h = 2.65 \text{ m}$

72.2	1.797	0.552
85.6	2.132	0.576
106.0	2.647	0.819
147.3	3.679	1.030
147.9	3.712	1.106

(2') 補強後府立朱雀高校
D 號教室 1 階

(1') に同じ

117.2	2.920	0.531
128.8	3.204	0.915
139.1	3.475	0.804
143.0	3.563	0.847
164.9	4.116	1.000
139.8	3.480	0.726
165.8	4.132	1.241
183.1	4.567	1.793

(3') 補強後府立朱雀高校
D 號教室 2 階

(1') に同じ

133.2	3.324	0.354
151.9	3.783	0.431
202.6	5.056	0.968
146.0	3.642	0.468
226.5	5.650	0.715

(4) 京都府建築部廳舎 1 階

$W = 90.6 \text{ ton}$

$l = 4.55 \text{ m}$

$h = 4.80 \text{ m}$

91.1	10.603	5.323
56.7	6.610	1.637
83.8	9.752	4.470
90.1	10.489	5.187
114.2	13.298	14.389

(5) 京都府耕地課廳舎 1 階

$W = 46.9 \text{ ton}$

$l = 5.40 \text{ m}$

$h = 2.86 \text{ m}$

14.4	1.585	11.541
17.6	1.948	18.032
19.4	2.143	38.704
24.4	2.701	40.719
27.4	3.013	48.197
29.5	3.225	59.943
34.4	3.808	57.732
34.9	3.860	79.010
44.4	4.910	89.164
52.6	5.820	94.715
59.3	6.560	107.66
68.5	7.590	146.05
76.4	8.470	160.82
83.5	9.240	173.73
99.5	11.000	257.94

(6) 府立薮學校校舎 1 階

$W = 146.2 \text{ ton}$

$l = 4.54 \text{ m}$

$h = 4.80 \text{ m}$

6.5	0.469	1.173
9.4	0.681	1.407
12.7	0.856	2.497
15.0	1.080	3.050
20.1	1.448	4.478
31.6	2.281	7.137
35.7	2.568	8.487
42.0	3.022	9.878

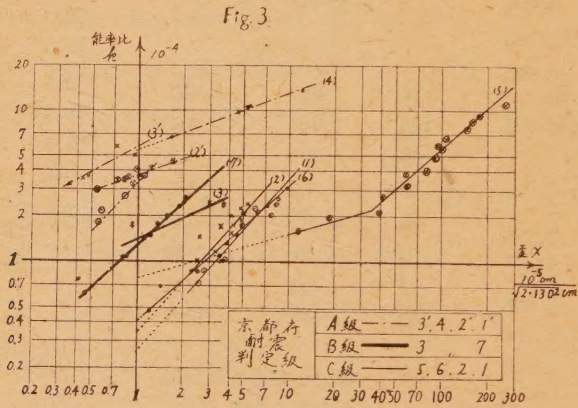
(7) 府立薮學校校舎 2 階

(6) に同じ

8.3	0.595	0.441
12.5	0.741	0.412
15.1	1.075	0.830
20.2	1.453	1.205
24.5	1.767	1.367
27.2	1.958	1.521
31.0	2.233	1.886
33.2	2.392	2.007
36.2	2.605	2.002

- (2') 同 上 D號教室 一階
- (3') 同 上 D號教室 二階
- (4) 京都府建築部廳舎 一階
- (5) 京都府耕地課廳舎 一階
- (6) 府立聾學校々舎 一階
- (7) 同 上 二階

の 10 棟で之等の重量 W ・重量能率の腕 l ・水平力 F ・水平力能率の腕 h ・能率比 k 及歪 χ の關係を示せば表1の如く又 k と χ の關係を圖示せば Fig.3 の如くなる．これに於ては兩對數方眼紙を用ひ縦軸に $k(\times 10^{-4})$ 横軸に $\chi(\times 10^{-5} \text{ cm}/\sqrt{130^2+130^2} \text{ cm})$ を取つて示してある．



第 2 表

No.	測 定 家 屋		京都建調査 による耐震 判 定 級	c	a
	名	階別			
3'	補強後府立朱雀高校D號教室	2	A中	5.80	0.54
4	京 都 府 建 築 部 廳 舎	1	A中	5.40	0.36
2'	補強後府立朱雀高校D號教室	1	A下	3.65	0.38
1'	同 上 C號教室	1	A下	3.50	0.87
3	補強前府立朱雀高校D號教室	2	B中	1.40	0.41
7	府 立 聾 學 校 々 舎	2	B下	1.25	0.79
5	京 都 府 耕 地 課 廳 舎	1	C上	0.77 (0.08)	0.30 (0.87)
2	補強前府立朱雀高校D號教室	1	C中	0.33	1.16
1	同 上 C號教室	1	C中	0.25	1.10
6	府 立 聾 學 校 々 舎	1	C下	0.40	0.87

之を見ると判る様に何れも歪 χ は能率比 k の増加と共に直線的に増加して居り、 k と χ の間には $k=c\chi^a$ (c, a は或常數) なる關係のあることを示してゐる．

今圖上より c, α を求め京都府に於ける耐震判定級と比較表示すれば第2表の如くなる。

之より判る如く c と京都府耐震判定級とは密接な關係がある。この場合地盤の耐震係数は等しいものゝみである。

(i) A 級に屬するものは c が 3 以上で、しかも同級の中でも上位にあるもの程、其値が大きくなつてゐる。

(ii) B 級に屬するものは c が 1~3 で上位にあるもの程値が大きい。

(iii) C 級に屬するものは c が 1 以下で大體上位のもの程値が大である。

之等の關係を裏付けるものとして、府立朱雀高校に耐震補強工事が施され、C 中級であつた C・D 號教室 1 階が A 下に、B 中級であつた 2 階が A 中にと夫々強度が増加したのだが、筆者は幸ひ補強前後に測定することが出来その値を見て見ると、補強前 0.25, 0.33 なる値を示した C, D 號教室 1 階が 3.50, 3.65 に 1.40 だつた 2 階が 5.80 にと夫々増加して強度の増加を示してゐる。

依て我々は C の値即ち家屋の歪を $10^{-5}\text{cm}/\sqrt{2 \times 130^2}\text{cm}$ 生ぜしむるに如何程の能率比を要するかを知ることにより家屋の耐震度を知ることが出来る。筆者がかつてこの歪測定装置で振動・風壓・地震動等による B 級木造家屋の歪を測つた値を比較の爲に書いて置く。この家屋は市電軌道より直角に 100m 離れてゐるが市電通過による歪は $10^{-6}\text{cm}/\sqrt{2 \times 130^2}\text{cm}$ 風速 5~6m の風によるものが $10^{-5}\text{cm}/\sqrt{2 \times 130^2}\text{cm}$ 又家屋が地震動によりミシミシと不氣味な音を立て始める時は $10^{-3}\text{cm}/\sqrt{2 \times 130^2}\text{cm}$ 位であつた。

次に α の意味を考へるに (5) 京都府耕地課廳舎に於て歪が餘り大で無い中は 0.30 と小さい値を示すも、歪が或程度大即ち $4 \times 10^{-4}\text{cm}/\sqrt{2 \times 130^2}\text{cm}$ 位に達すると 0.87 と増加してゐる。之は歪が小さい中は割合容易に歪むが、或程度歪むと柱と梁の接合部の摩擦や壁の影響の爲歪み難くなることを示すもので α が何段にも變化して家屋は破壊點に達するものと思はれ、實際の耐震破壊強度は α の大小に關係があるのでは無いかと想像されるが今回測定した程度の小さい歪ではそれが表わされていない。この點は更に今後研究し度い。

4. 結 語

筆者は家屋に靜的な力を加へ如何に歪むかを測定したものであるが、實際の地震時の如く動的力の作用する時の歪み方をしらべるのが耐震建築學上必要であり、今後の研究課題として残されたものと思ふ。然し一應現在各方面で行はれてゐる家屋の耐震強度を歪を測定することにより求め得ることが判つた。

最後に終始御指導・御教示を賜はつた佐々憲三博士と御協力を惜しまれなかつた松井京都府建築部長・山内防災係長・荒堀技師及防災係の諸氏及本測定に便宜を與へられた府立朱雀高校並びに聾學校々長各位に深甚なる謝意を表します。

深さが直線的に變化する海に於ける 津浪の傳播

地震研究所 力 武 常 次

(昭和24年9月22日受理)

津浪が海岸に近ずいてくるに従つて、形がどのように變化するかを調べるために、海の深さが海岸からの距離とともに直線的に變化する場合の長波の傳播を計算した。

一次元の傳播を考えると、水面の高まり η は

$$\partial^2 \eta / \partial t^2 = g \partial \{ h(x) \partial \eta / \partial x \} / \partial x \quad (1)$$

を満足する。茲に g は重力の加速度、 h は深さで、今の場合 $h(x) = h_0 x$ である。

初期條件として $t=0$ のとき

$$\eta = f(x)^{1)}, \quad \partial \eta / \partial t = 0$$

をとると、(1) の解は²⁾

$$\eta = \int C(\alpha) J_0(2\alpha\sqrt{x/gh_0}) \cos \alpha t \, d\alpha \quad (2)$$

なる形となる。但し

$$f(x) = \int G(\alpha) J_0(2\alpha\sqrt{x/gh_0}) \, d\alpha$$

なる積分表示が可能であるとする。

今

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < x_0 - \alpha/2 \\ 1 & x_0 - \alpha/2 < x < x_0 + \alpha/2 \\ 0 & x_0 + \alpha/2 < x \end{cases}$$

であらわされる擾亂が起つた場合を考えると、(2) は次のようになる。

$$\eta = \int_0^\infty J_0(\xi\sqrt{x}) \left\{ \sqrt{x_0 + \alpha/2} J_1(\xi\sqrt{x_0 + \alpha/2}) - \sqrt{x_0 - \alpha/2} J_1(\xi\sqrt{x_0 - \alpha/2}) \right\} \cos(\sqrt{gh_0} \xi t/2) \, d\xi \quad (3)$$

筆者の計算によると

$$\int_0^\infty J_0(a\lambda) J_1(b\lambda) \cos c\lambda \, d\lambda$$

なる形の積分は、次のようになる。

i) $a < b$

- 1) 海底の變動が瞬時に行われたとすると、 $f(x)$ は海底の變形と同一になる。
- 2) 海岸 $x=0$ に於いて完全に反射するような解をとる。

$$\left. \begin{aligned}
 & 1/b, \\
 & 1/b - \frac{c}{\pi b k \sqrt{c^2 - (a-b)^2}} \left(\frac{b+a}{b-a} \bar{H} + \bar{K} \right) \quad b-a > c, \\
 & 1/b - \frac{c}{\pi b \sqrt{c^2 - (a-b)^2}} \left(\frac{b+a}{b-a} H + K \right) \quad b+a > c > b-a, \\
 & \text{ii) } a > b \quad 1/b - \frac{c}{\pi b \sqrt{c^2 - (a-b)^2}} \left(\frac{b+a}{b-a} H + K \right) \quad c > b+a, \\
 & 0 \quad \alpha - b > c, \\
 & \frac{c}{\pi b k \sqrt{c^2 - (a-b)^2}} \left(\frac{a+b}{a-b} \bar{H} - K \right) \quad a+b > c > a-b, \\
 & \frac{c}{\pi b \sqrt{c^2 - (a-b)^2}} \left(\frac{a+b}{a-b} H - K \right) \quad c > a+b,
 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

茲に K , \bar{K} および H , \bar{H} はそれぞれ第一種および第三種完全楕圓積分で

$$K = \int_0^{\pi/2} \frac{d\theta}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \theta}}, \quad \bar{K} = \int_0^{\pi/2} \frac{d\theta}{\sqrt{1-k'^2 \sin^2 \theta}},$$

$$H = \int_0^{\pi/2} d\theta \{ (1+m^2 \sin^2 \theta) \sqrt{1-k^2 \sin^2 \theta} \}, \quad \bar{H} = \int_0^{\pi/2} d\theta \{ (1+m^2 k'^2 \sin^2 \theta) / \sqrt{1-k'^2 \sin^2 \theta} \}$$

となる。但し

$$k^2 = 4ab/\{c^2 - (a-b)^2\}, \quad m^2 = 4ab/(a-b)^2$$

である。

結局 (3) に於いて、種々の x および t に對して、(4) の結果を適用することにより、 η を求めることが出来る。實際は x および t の組合せによつて、種々のことなつた表示をとることとなり、極めて複雑となるので、此處にはその解析的表示は省略することにする。

しかし、積分の結果から明らかなように海岸に近づく波に於いては、

$\sqrt{x_0 - a/2} - \sqrt{x} > \sqrt{gh_0} t/2$ の時には η は零であるので、波の前面の傳播した距離を D とすると

$$\sqrt{x_0 - a/2} - \sqrt{x_0 - a/2 - D} = \sqrt{gh_0} t/2$$

となり、この式は

$$\sqrt{gh_0} t = \int_0^D \sqrt{x_0 - a/2 - D} dD$$

という形にかかれ、從つて

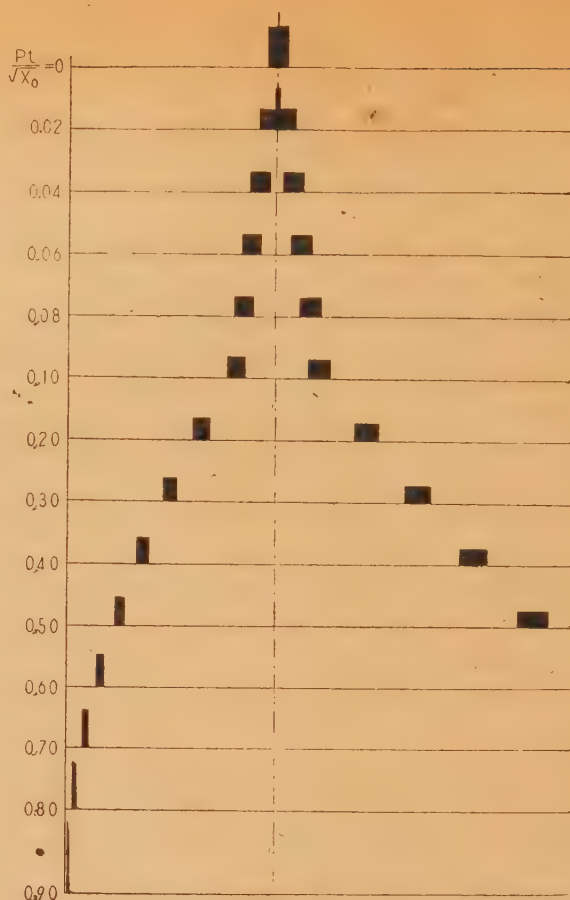
$$dD/dt = \sqrt{gh_0(x_0 - a/2 - D)} = \sqrt{gh}$$

なる關係が得られる。即ち當然な結果ではあるが、波の前面は長波の速度 \sqrt{gh} で進行することがわかる。

一例として $a = 0.1 x_0$ として、 t および x の種々な組合せに對して η を求めた結果を圖に示す。 t が小さい時には、傳播の様様は一様な深さ $h_0 x_0$ をもつ海に於ける場合とよく

似ている。はじめの水面の高まりが
 兩端からくずれて、はじめの高さの
 半分の擾亂が左右にわかれて、速度
 $\sqrt{g'_{00}}$ で進行する。しかし時間が
 経過するにつれて、海岸に近づく波
 はだんだんと高まり、幅はだんだん
 細くなる。しかも波の前面は後部に
 比して高くなり、この主要な部分の
 うしろにわずかに尾をひいたような
 部分があられてくる。勿論波の前
 面の進行速度は深さが小さくなるに
 つれて小さくなって行く。

これに反して沖にすすむ擾亂は高
 さが漸次低く、幅がひろくなつて行
 くと共に進行速度が増大する。この
 左右に進む二つの波の中間の部分に
 於いては η は實際上零であること
 が數値計算の結果わかる。但しその
 嚴密な證明は困難である。



かくして、沖合に起つた擾亂は岸に近づくとともに著しく波高を増大し、波長が小さくなることがわかつた。しかしながら、長波としてとり扱う限り實際の津浪の檢潮記録にえられるような振動性の動きは出てこないのであつて、これは浪源に於いて既に發生していたと考えるか、あるいは海の各所に於ける反射とするか若くはその兩方の組合せと考へて説明しなければならぬであらう。

終りにこの研究に興味を持たれて種々議論して頂いた高橋龍太郎教授および平素御指導して頂いた萩原尊禮教授に厚く感謝する。

潮位の年週變化について

名古屋大學理學部物理學教室

宮部直己・伊藤謙二

(昭和24年8月10日受理)

1. 潮位變化の研究は、土地の昇降に關する研究と關連しているという意で殊に重要だと考えられる。潮位變化を測定する爲の驗潮儀が設けられている場所で、潮位の永年變化を検出するには少なくとも二つの方法がある。

今、こゝでは、月平均潮位を資料として、長期變化を検出しようとするのであるが、その際、問題になるのは年變化であるから、之を除くための一つの方法として12個月ずつの移動平均をとるという方法がある。併し、この場合、12個月を週期とする規則的な週期的變化をすることが豫定されている。もう一つの方法は、年週變化を、氣壓並びに海水溫度の函數として求め、之を實測値から差引くことによつて潮位の永年變化を見出すというものである。¹⁾

2. 移動平均によつて年週變化を除く方法については、こゝに述べるまでもないと思われるので、まず、氣壓と潮位との關係について考えてみる。氣壓並びに水溫と潮位との關係については、すでに山口生知氏の調べた結果がある。²⁾ 山口氏はこれらの關係を統計的に求めたものである。山口氏の研究で注意をひく點は潮位(月平均値)の偏倚量 ΔL と氣壓の偏倚量 Δb との間の相關係數が比較的小さいことであつて、例えばその値は油壺で -0.335 ± 0.127 、細島で -0.685 ± 0.077 、輪島で -0.515 ± 0.077 、忍路で -0.435 ± 0.105 となつてゐる。實際に ΔL の變化と Δb の變化とを比較してみると、1~2ヶ月の位相のずれがあり、このことはすでに野滿、岡本兩氏によつても指摘されてゐる。³⁾ そこで、試みに、同一の週期で變化する二つの量が、位相差 $(q-r)$ のある時に、これら二量の間の相關係數を求めてみると

$$R = \cos(q-r) \quad (1)$$

となり、年週變化である場合に、1ヶ月又は2ヶ月の位相差があれば R の値は夫々 0.87 又は 0.50 となるから、この影響が山口氏の結果には相當にあらわれているものと解することが出来る。一方で、小倉氏の研究によれば、⁴⁾ 氣壓の變化にともなう潮位の變化の時間的なずれは大體4時間位ということである。これらのことを考え合せれば、氣壓の潮位に及ぼす

1) 高橋龍太郎氏は甲乙二地の潮位の差をとることにより、この二地間の相對的な土地の昇降を見出すことが出来ると注意した。

2) 山口生知、地理調査所報告、1 (1948)、17~26。

3) 野滿隆治、岡本元治郎、京大紀要、10 (1926~1927)、125~161。

4) 小倉伸吉、日本天文學地球物理學輯報、2 (1925)、209~231。

影響としては、野滿氏等の採用した $-13.2 \times \Delta b$ を採るのが妥當のように思われる。そこで吾々は

$$\Delta L' = \Delta L - (-13.2 \times \Delta b) \tag{2}$$

として $\Delta L'$ と ΔT 、即ち水温の偏倚との關係を次に調べることにした。

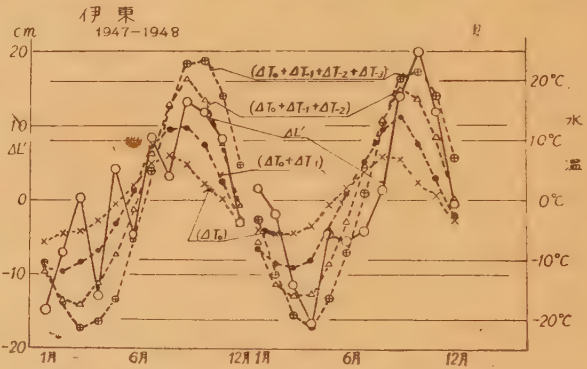
3. 海水温度の潮位に及ぼす影響については、野滿氏等が精しく調べ、月平均潮位の年變化において、海水温度の變化或は海水密度の變化によるものがその大部分をしめるものであるとして居られる。野滿氏等の研究方法は妥當であると思われるが、その結果をみると數字的には潮位變化が過大に推算されている。その原因は恐らく海水密度、或は海水温度の測定値が不完全である點にあるのであらうと思われる。そこで、吾々は寧ろ、海水温度の變化と潮位の變化との關係を統計的に求める方が實際的であらうと考えた。

第1圖は前節の $\Delta L - (13.2 \times \Delta p) = \Delta L'$ と ΔT とを比較したものである。

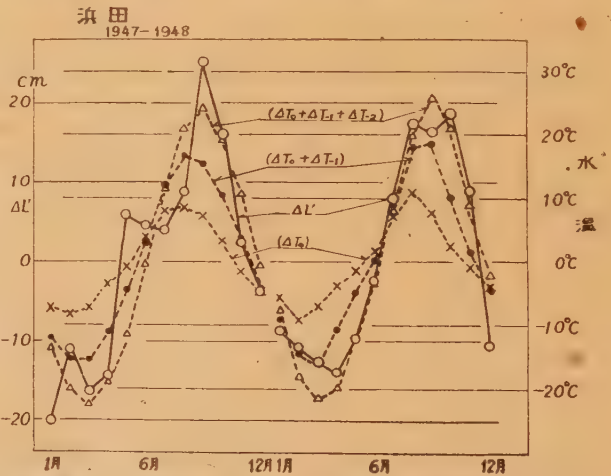
この圖にある様に、 $\Delta L'$ の變化と ΔT の變化との間にも若干の位相のずれがある。この點は、海水温度の測定が水面からある深さの場所について行われていることを考えて、一種の餘效が存在するものとし、 ΔT による潮位の變化 $\Delta L'$ が

$$\Delta L'(t) = \alpha \int_{-\frac{\pi}{2}}^0 f(\tau) \Delta T(t-\tau) d\tau \tag{3}$$

の如く表わされるものと考えた、 $f(\tau)$ は重量函数とでもいふべきものである。 $\Delta L'$ 、 $\Delta T(t)$ はともに年週變化をするものであるから



第1圖 a. 伊東における $\Delta L'$ と水温との年間變化の比較



第1圖 b. 濱田における $\Delta L'$ と水温との年週變化の比較

$$\left. \begin{aligned} \Delta L' &= l_0' \cos(pt - q) \\ \Delta T &= T_0 \cos(pt - r) \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

とすれば

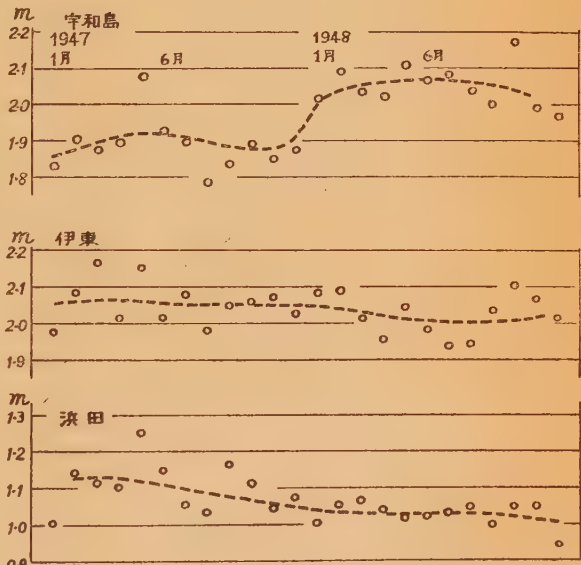
$$\left. \begin{aligned} l_0' \cos q &= \alpha T_0 \int_{-\tau}^0 f(\tau) \{ \cos r \cos p\tau - \sin r \sin p\tau \} d\tau \\ l_0' \sin q &= \alpha T_0 \int_{-\tau}^0 f(\tau) \{ \sin r \cos p\tau + \cos r \sin p\tau \} d\tau \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

となる。αは“温度係数”というべき常数である。茲で、大凡の傾向を見る爲に $f(\tau)=c$ として、その αc を新に α とすれば

$$\alpha \int_{-\tau}^0 \Delta T(t-\tau) d\tau \quad (6)$$

は、簡単に圖から求められる。即ち考えている月の ΔT の値を ΔT_0 とすれば、 $\tau=0, 1, 2, 3, \dots$ に應じて、(6) の和は $\alpha \Delta T_0$, $\alpha(\Delta T_0 + \Delta T_{-1})$, $\alpha(\Delta T_0 + \Delta T_{-1} + \Delta T_{-2})$, $\alpha(\Delta T_0 + \Delta T_{-1} + \Delta T_{-2} + \Delta T_{-3})$, \dots となる。これらの量の變化と $\Delta L'$ の變化との比較は、やはり第1圖に示されている。その結果によると、 $\alpha(\Delta T_0 + \Delta T_{-1} + \Delta T_{-2})$ の變化が、 $\Delta L'$ の變化に近いようである。そこでこれを $\Delta L'$ から引き去つた残りを圖示すると、第2圖に示したようになる。

この圖について言えることは、潮位の年週變化は略々なくなつてゐるけれども、フラクチュエーションは殆ど變りない。即ち、潮位のフラクチュエーションは氣壓や海水温度の年週變化とは別の原因によつて生じているものであらうと想像される。併し、この點に関しては、フラクチュエーションの性質をもつとよく研究してみなければ判らない。又、例えば濱田の結果については潮位の永年の低下が認められる。茲で、一寸考えて



第2圖 宇和島、伊東、濱田における潮位の永年變化

みなくてはならないことは、 $\Delta L'$ がすでに永年變化を含んでいる場合に、直ちに之を ΔT の變化と比較して、その統計的關係を求めた結果が充分信頼し得るものかどうかということである。

4. 以上の點に關して次の如く考えてみた。

月平均潮位の變化が

$$y = \beta t + A \cos_2^2(pt - q) \quad (7)$$

の如く示される場合に、例えば之を $-k$ から k までの期間について平均し（普通には1年間）その振幅を定めるものとすれば

$$\left. \begin{aligned} \int_{-k}^k y \cos pt \, dt &= \beta \int_{-k}^k t \cos pt \, dt + A \cos q \int_{-k}^k \cos^2 pt \, dt \\ \int_{-k}^k y \sin pt \, dt &= \beta \int_{-k}^k t \sin pt \, dt + A \sin q \int_{-k}^k \sin^2 pt \, dt \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

を得る。(8)の左邊を X, Y であらわせば、これは、普通のフーリエー解析の方法で簡単に求められる。そこで、

$$\frac{Y}{X} = \tan q_a, \quad X^2 + Y^2 = A_a^2$$

とすると、 q_a, A_a は夫々見かけの位相角及び振幅となり、これと眞の位相角 q 及び振幅 A との間には関係があることになる。その関係は $\cos pk = -1$ であることから

$$\left. \begin{aligned} \tan q_a &= \tan q + \frac{2\beta}{Ap \cos q} \\ A_a^2 &= \left(A + \sin q \cdot \frac{2\beta}{p} \right)^2 + (1 - \sin^2 q) \left(\frac{2\beta}{p} \right)^2 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

となる。それ故、 A 又は q が判れば β が算出されることになる。

このような傾向が實際に存在するかどうかを検討するために、1934~1940年の油壺における月平均潮位につき、この7年間の各月の平均が、略々眞の年變化を示すものと考えて見掛けの振幅及び位相角を

第1表 油壺における潮位年變化の見掛けの振幅と位相

	年	A_a	$\pm A_a$	q_a	$\pm A q_a$	β
計算し、その上で β を						
算出してみると、その	1934	7.26 ^{cm}	0.12 ^{cm}	276°.2	1°.5	— ^{cm} /Month
結果は第1表に示した	1935	9.62	0.01	238.0	0.5	0.68
ようになる。	1936	7.78	0.41	251.9	3.5	-0.13
	1937	10.58	0.04	236.6	0.2	0.76
	1938	10.82	0.07	243.0	0.2	0.15
この結果からみて、	1939	8.13	0.28	255.8	1.0	-0.47
上述のような傾向は多	1940	7.77	0.86	252.9	6.8	-0.21
少存在することを認め	平均	8.87	0.04	250.2	0.2	

ないわけにはゆかないようである。勿論、潮位の年週變化の年毎の相異は、氣壓や海水溫度の年週變化の年毎の相異によつても生じ得ると考えられるから、上述の傾向が常に存在すると斷定するのは早計かもしれない。併し、若し、潮位の永年變化の影響がある程度——無視し得ない程度——であるとするとう如何にして、氣壓や海水溫度の影響による年變化を推算すべきかということは、今後に残される一つの難かしい問題となる。

この稿を終るにあたり、本研究の遂行に際して、文部省科學研究費の補助を受けたことを記して當局に厚く謝意を表したい。

地殻變動特に三浦半島の特性について(第 II 報)

地理調査所 原 田 美 道

(昭和24年4月8日受理)

1. まへがき

前論文¹⁾に於いて指摘した様に、三浦半島の経年的傾斜變動が西日本の他の半島の経年變化に比べて可成り複雑な上下運動を示して居り、其の量も可成り大い事實から半島の傾斜變動の内一見全く別個の運動型式を取つて居る二次的變動を除外して、傾斜變動の大部分が其の一次的變化として表はされるが、吾々はその一次的變動は寧ろ更に廣い地域の運動の一部と見るべきであらうと考へる。この爲に今原點を不動とした場合の各水準點の變動と J 36.1 (藤澤市) を不動とした場合の之等の變動との比を取ると、凡そ 1.9:1 の割合で行はれる事が判つた。又其の變動の向きも同一であること。此等の事實から吾々は先に計算した J 36.1 を不動とした所謂半島の一般的傾斜變動と稱したものは、實は更に北方に擴がりを持つ地域に互る變動を表すものと考へられる。

此の意味で水準測量から知る地殻變動 (Δh) とは全く獨立した潮位年平均から推定される地殻の變動量と $\Delta h(x, t)$ との比較に依つて逆に廣地域の變動を推定して見る。

Fig. 1 には油壺の潮位年平均値 (地盤の變動を示す方向に測定する) と、水準測量から得られる油壺の B.M. 2 號 (J 36.1 不動) と更に原點不動とした時の B.M. 2 號の變動の経年變化を示す。

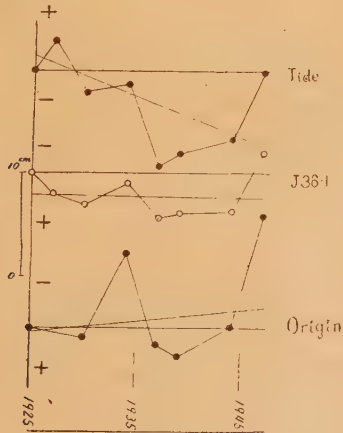


Fig. 1 Secular variations of the sea-level, the heights of B.M. 2 referred to J 36.1 and referred to the origin.

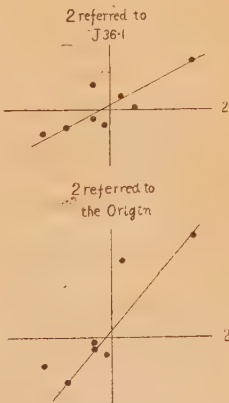


Fig. 1-1 The linear relations between the variations of the Sea level (2), and those of the heights of B.M. 2 referred to J 36.1 and referred to the origin.

吾々は之の圖から三者互に極めて同一の傾向の變化を示す事が分る。Fig. 1~1 には各々の間の相關關係を示す。この關係はほぼ直線的であり、又二つの直線の傾きの差異から、不動點を藤澤に置く時より原點に置いた方が見掛けの B.M. 2 號の變動量が殆んど倍加される事が分らう。

所が此處に興味ある事實として注目される事は、Fig. 1 の中、下段に示される傾斜變動の向きは、潮位の上昇（地盤隆起を示す、即十）の際に、水準測量の方から求まる傾斜が南下り（-）になる様に表現されて居ると云ふ事である。（第3圖參照）

此の事實は從來の半島の傾斜と潮位との相對的な觀念と全く反對のもので、若し Fig. 1 及 Fig. 1~1 の相關の程度で潮位變動と傾斜變動との關係を認めるならば、明らかに B. M. 2 號の變動より、J 36.1 の方が、更に原點の方がより大きな變動を示すと云へる。

吾々は更に以上の考への内には潮位年平均が油壺近傍の土地の變動を近似的に表すものと

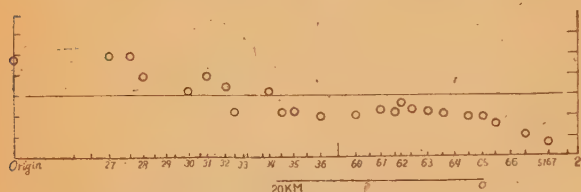


Fig. 2 The ratios of the changes of the heights between each Bench Marks and B.M. 2 referred to the mean sea-level.

假定して居るが、逆に中等海水面即ゼオイド面を不動として各水準點の變動と潮位の變動 (B. M. 2 號の變動) との比を計算すると Fig. 2 で示される。

之の圖では例へば 2 號標石が

ゼオイド面から 1m 隆起する時

の各水準點の同一面からの隆起の量を示す。即ち、油壺から北方へ行くに従つて變動量の増加して行く様子がほぼ直線的になる事が判らう。

以上の諸結果から、吾々は三浦半島を内に含む廣い地域の運動は、宛かも其の傾斜の軸が半島の更に南方に置かれて居る様な蝶番運動であると見掛上説明される。

勿論此の考方が妥當であるかどうかは尙他の何らかの觀測方法で吟味されねばならないであらう。然し現在では少くとも原點不動と云ふ事は極めて不自然であるとは言へ様。

以上の事實とは全く別に注目される事實は油壺の潮位の他に、中央氣象臺所管の布良、¹⁾ 内浦 (沼津) の潮位經年變化が互に量的にも可成り類似される事で、特に油壺布良の變化では互の相關係數が $+0.96$ と云ふ程度である事が Fig. 3 の白と黒印との變動から判る。(Table 2 參照)

此の事は他の例で清水彊氏²⁾ に依つて最

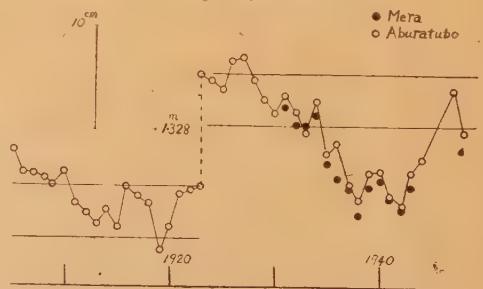


Fig. 3 The secular changes of the heights of yearly mean sea-levels at Aburatubo and Mera.

Table 2

	Abura- tsubo	Mera	Uchiura	B. M. 2 referred to Datum	B. M. 2 referred to J 36.1
	m			m	m
1923	3.330			3.373	4.894
1924	3.375				
1925	3.367			3.328	4.866
1926	3.393				
1927	3.396				4.886
1928	3.374				
1929	3.357	m			
1930	3.346	3.346		3.337	4.891
1931	3.360	3.351			
1932	3.346	3.335	m		
1933	3.324	3.328	3.324		
1934	3.354	3.344	3.315	3.255	4.875
1935	3.305	3.298	3.301		
1936	3.314	3.284	3.274		
1937	3.274	3.273	3.277	3.344	4.905
1938	3.262	3.247	3.257		
1939	3.286	3.276	3.300	3.355	4.905
1940	3.288	3.281	3.320		
1941	3.265	3.266	3.336		
1942	3.257	3.253	3.475		
1943	3.297	3.274	3.312		
1944	3.300		3.382	3.327	4.904
1945		3.398		
1946		3.340		
1947	3.366		3.428	3.219	4.846
1948	3.328				

近指摘されてゐるが、一方又中等潮位自身の變動が最近南海大地震以後の四國、紀伊地方の鉛直線偏倚から殆んど事實とされて居る。³⁾ 之等の事實と關聯して關東南部地方の廣地域の變動も地球物理學的に見て甚だ興味ある問題とならう。

2. 結論 水準測量から抽出

された二次的變動量 $\Delta h - \overline{\Delta h_x}$ は半島内部では極めて規則的に分布され、經年變化は常に一方向的に變動が増大して居る事が判つた。

一方半島の一次的變動量 $\overline{\Delta h_x}$ は可成り複雑な經年變化を示すが、此の傾斜變動が油壺、布良

其他の潮位變化と從來の觀念とは全く逆の傾向に大きな相關を示して居り、見掛上油壺の地殻變動は J 36.1 (藤澤市)、更に原點と遠くなるに従つてその量を増加して行き、一見半島の遠い南方に見掛上の軸を示す傾斜運動と説明され、少くとも原點は可成りゼオイド面に對し相對的に變動をして居ると考へられる。

特に最近の異常傾斜量は關東大地震前後の大變動に次ぐ量で、此の間に 1945 年の東南海大地震が存在して居る事を考慮して注目すべき事であろう。以上本論文作成に當り種々御示唆下された東大永田先生並びに當研究室の奥田豐三氏に深く感謝の意を呈します。

文 獻

- 1) 原田美道、地震第 2 輯第 1 卷, 52.
- 2) 清水 彊、地理調査所研究會 (未發表 1949).
- 3) 奥田豐三、測地學委員會, 1949.

和歌山、湯浅間の水準測量

京都大學 小 澤 泉 夫

同 細 山 謙 之 輔

(昭和 24 年 12 月 19 日 受理)

緒言 昭和 21 年 12 月の南海地震の後和歌山縣西岸は沈下し各地で鹽害を受けてゐる。我々は和歌山縣鹽害対策委員會の委託により昭和 24 年 7 月和歌山、湯浅間の精密水準測量を行つた。この地方は先に今村博士⁽¹⁾等が明治 29 年～昭和 7 年の水準測量の結果から和歌山、鹽津間が局所的に隆起しており、且小地震の頻發地域と一致してゐることを指摘され、又宮部博士⁽²⁾も亦この附近を通る中央構造線 (Median Line) を境として變動の様子が變つて居り、嘗つては此の線以南は南下りの運動をしてゐることを指摘された。今回の測量の結果によると昔の運動と比較して興味深い變化をしてゐることが判つた。亦僅か 2 年間に和歌山、湯浅間に 9 釐にも及ぶ變化が測量された。

測量 測量方法はツァイス A 型一等水準儀及びツァイスインバール、3 米の標尺を用ひ地理調査所一等水準測量の要領で行つた。第 1 表⁽³⁾に明治 29 年～昭和 7 年、昭和 7 年～昭和 22 年、昭和 7 年～昭和 24 年、昭和 22 年～昭和 24 年の變化及び下津の年平均海水面を規準として求めた各標石の標高を示す。亦多少我々の測量結果とは喰違ひがあるが、地理調査所の昭和 7 年及び奈良縣の五條を不動點として改測された昭和 22 年の測量の標高を附記する。

第 1 表

期 間 標石	明治 29 年	昭和 7 年	昭和 7 年	昭和 22 年	海 拔 標 高		
	-昭和 7 年	-昭和 22 年	-昭和 24 年	-昭和 24 年	昭和 24 年	昭和 22 年	昭和 7 年
	mm	mm	mm	mm	m	m	m
273	0	—	—	—	—	—	—
4877	+18.6	0	0	0	2.61	2.5870	2.4793
4878	+53.7	-9.3	-2.0	+7.3	2.04	2.0077	2.0077
33	+85.2	+18.3	+44.1	+15.5	2.60	2.5592	2.5592
4879	+95.1	+12.3	+27.9	+15.6	1.57	1.5319	1.4119
4880	+104.2	—	—	+20.3	3.10	3.0558	3.5590
4881	+75.8	+13.9	+25.7	+11.8	8.06	8.0201	7.8985
4882	+60.8	-7.0	-0.1	+12.9	2.74	2.7081	2.6134
4883	+21.6	-31.1	-13.0	+17.5	4.32	4.2832	4.2060
4884	+39.8	-37.9	-18.7	+19.2	29.07	29.0320	28.9622
4885	—	-45.2	+3.0	+48.0	52.26	52.1847	52.1222
4886	—	-63.2	+2.5	+65.7	4.88	4.7953	4.7508
4887	—	-63.8	+10.2	+74.0	6.96	6.8663	6.8224
4888	—	-57.1	+9.6	+76.7	23.26	23.1602	23.1196
4889	—	-88.2	-4.1	+84.1	20.20	20.0929	20.0734
4890	—	-94.0	-10.0	+84.0	2.76	2.6575	2.6438
4891	—	-151.9	-53.9	+88.0	4.37	4.2592	4.2934
4892	—	-117.3	-25.2	+92.1	5.67	5.5537	5.5633
4893	—	—	—	+80.3	12.25	12.1476	10.7785
4894	—	-108.7	-23.9	+84.8	17.97	17.8665	17.8675

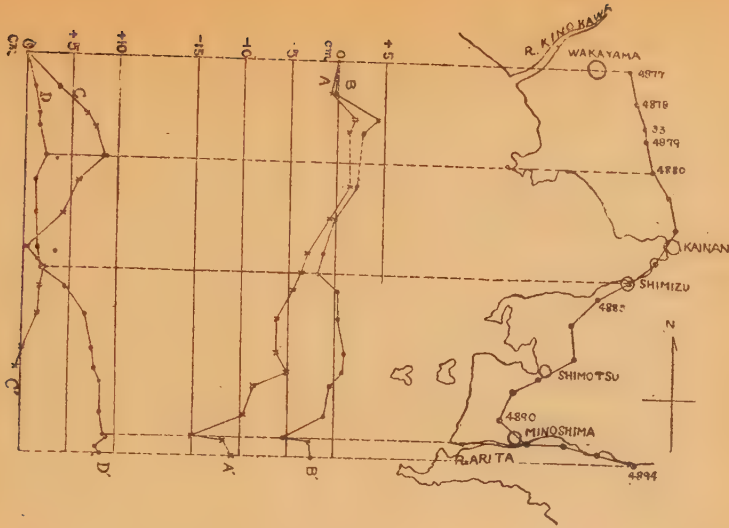


Fig. 1. Vertical Motion of the Bench Marks on the Route from Wakayama to Itoga.

A-A'; 1932-1947, B-B'; 1932-1949, C-C'; 1896-1932, D-D'; 1947-1949.

第1表の値を地図と対照させて第1圖に示す。圖中 A-A' 及び B-B' 曲線は夫々和歌山市大橋（標石 4877）を基點とし、昭和7年を基準とした昭和22年及び昭和24年の變位を示す、これから判る様に南海地震によつて南に傾斜したと思われる勾配は、2年後の現在では殆ど元の勾配に戻つてゐる。亦第1圖 C-C' 及び D-D' は夫々明治29年～昭和7年及び昭和22

年～昭和24年の變化を示す。これから見ると明治29年～昭和7年は和歌山—冷水浦^{しみずうら}の約10軒の間が隆起してゐたが、昭和22年～昭和24年は冷水浦を境として北方、和歌山市方面が沈下して居り、殊にコーゾーの鼻—加茂郷間は2年間に約3秒に及ぶ變化を示してゐる。第2圖に下津に於ける潮位を示す。黒點は潮位⁽⁴⁾の月平均値で曲線は12ヶ月毎の移動平均を取つて求めた永年變化で昭和22年始めから現在迄に約20 cm 沈下してゐる。亦下津に比して約8 cm

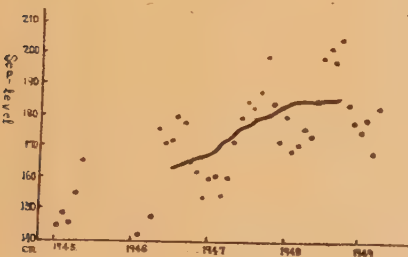


Fig. 2. Change of the Sea-level at Shimotsu.

Black Points are the monthly-mean values. Curve is the secular variation.

下つてゐる和歌山は昭和22年～昭和24年に約28cm 沈下したことになる。和歌山附近の海岸が沈下してゐることは疑ふ餘地のない所で、例へば和歌山市に對して約9 cm 上昇し、昭和7年に對して僅か2 cm しか下つてゐないことになつてゐる箕島附近で有田川の潮汐

による海水の上昇は以前は箕島驛附近の安蹄橋より 1200m 上流の彎曲部附近迄であつたが、それより更に 600 m 上流の保田村中學校附近の熊野橋迄潮がさすと云はれてゐる。

結論 南海地震及びそれ以前には紀伊半島は南下りの運動をしてゐたが、地震後急速な北下りの運動が起つて居り、和歌山市は昭和 22 年～昭和 24 年の間に約 28 cm 下つた。北下りの運動は中央構造線附近に於て特に顯著に表れてゐる。

地震前局所的に隆起してゐた和歌山市―鹽津間は現在沈下が目立つて表れ地溝狀構造の特色を現してゐる。

最後に此の測量は和歌山縣鹽害對策事業の一部として行はれたもので、便宜を計つて戴いた和歌山縣土木部、資料を利用させて戴いた地理調査所及び和歌山測候所並に御指導を賜つた京都大學教授佐々憲三博士、酷暑中を協力せられた京都大學々生松島昭吾、岸本兆方、關岡滿の諸氏に厚く御禮申し上げる。

(1) A. IMAMURA ; Jap. Jour. Astro. & Geop., 7 (1929), 31.

A. IMAMURA, T. KODAIRA, & H. IMAMURA ; Bull. Earthq. Res. Inst. 10 (1932), 636.

(2) N. MIYABE ; Bull. Earthq. Res. Inst. 11 (1933), 278.

(3) 地理調査所の好意による。

(4) 和歌山測候所の好意による。

報 告

本 邦 津 浪 年 代 表*

こゝに収録する津浪は、いふまでもなく狭義のもの即ち地震津浪のことであつて、風津浪は之を省くことにした。

さはいへ古記録の上では、記事簡単な爲、兩者を區別し難い場合が少くない元來津浪に因る海水の漲溢は、風津浪では概ね一回に止まり地震津浪では幾回も繰返されるのが通常であるから、此の點が明記してある限り、兩者の區別は容易である。現に延暦津浪（附表2號）の如く晨より晩に至り海潮去來凡そ15回とあり、地震津浪の特性を斯く明示してゐるものもある。併しながら斯様な特徴を記すでもなく又風或は地震の孰れかに觸れるでもなく、單に津浪のあつたことのみ記したのも數多ある。環境から見て、風津浪たる疑のあつたものもあるが、棄てるに忍びず、番外に之を収録して置いた。但し永正の遠江津浪は、明かに風津浪ではあるが、今切の渡の出來たことを以て殊に有名であるから、之をも番外に加へて置いた。昭和9年室戸台風に因る高潮も之に準ずる。

地震津浪の要素は、其の週期が比較的長く通常數十分といふ程度であるが、稀には1時間或は2時間に達するものもあることである。上記延暦津浪の如きは當に其の標本的なものと謂ふべきである。

津浪には大小色々ある。大なるものは浪高30米或は40米にも達するのであるが、小なるものに在つては其の小さ加減に際限はない。昭和16年11月19日、日向沖に強震が起つたが、此のとき沿岸各地の檢潮儀には數櫃乃至數十櫃の高さの津浪が記録された。又昭和15年5月1日、羽後男鹿半島の地震のときも同様であつた。若し此のやうな小さいもので一々納羅するとしたら繁雜に堪へないから或るものは之を省き、唯或る程度以上に達したもののみを収録することにした。

津浪には、上記の通り大小種々あるが、其の波及區域も亦廣狹まちまちである。此の大小廣狹を表現するに、こゝには規模或は「から」といふ文字を用ふことにする。そして其の大小廣狹に依て之を階級に區別することにした。

第4級は、規模最高のもので、浪高は處によりては30米を超え、被害區域は沿岸500軒以上にも及ぶもの、明治29年三陸大津浪の如きが其の適例である。寶永の南海津浪、貞觀の三陸津浪は孰れもこれに伯仲する程度であつたらうが、慶長の三陸津浪はもつと大きかつたらしい。

第3級は、其の規模前者に次ぐもので、浪高は處によりては10乃至20米の程度に達するのである。昭和8年の三陸津浪の如きは其の適例である。

第2級は、浪高4米から6米の程度に及ぶもの、多少の家屋を流し人畜を溺れしめるものである。

第1級は、浪高2米内外のもので、海濱の家屋を損傷し、或は舟艇を没す程度。

第0級は浪高1米内外のもの。

此の最低の階級は別に設ける程の強い理由はないのであるが、唯國外遠き處から波及して來た津浪を解釋するに役立つのである。例へば明治16年のクラカトア大爆發に伴つた世界的大津浪の餘波の如く又

* 今村博士の遺稿であるが、適當な掲載欄がない爲報告として掲載することにした。（係）

大正11年の智利大地震津浪の餘波の如きがそれである。前者に於ては其の浪高、本邦では1米乃至2米に過ぎなかつたが、それでも鹿児島灣や三浦半島に於て認められた。恐らく我が太平洋沿岸の隨處に波及したのであらう。斯様な特性を認めるとき、貞享の津浪(32)は、クラカトア津浪の如き南洋發生のものであつたらしいことがわかり、年代表(14)、(52)、(69)等の如きも亦同種のものであつたやうに想像されるのである。

斯様な準備工作をして編んだのが、こゝに掲げる本邦津浪年代表である。

番號	日 本 曆	西紀年 月 日	規模	場 處	摘 要
1	(天武)12, 10・14	684, 11・24	3	南 海 道	日本書紀に「十一月庚戌、土佐國司言、大潮高騰、海水飄蕩、由是運調船多放使焉」とあり、去る10月14日大地震に伴へる津浪の報が、18日後の11月3日に飛鳥朝廷に達したのであらう。
2	大寶 1, 3・26	701, 5・12	2	丹 後	冠島覆没し、加佐郡蒼海となる。
3	延暦 18, 8・11	799, 9・18	1	常 陸	浪原遠し、日本後記に「丙子常陸國言、鹿島・那加・久慈・多珂四郡、今月十一日自晨至晚、海潮去來凡十五度・滿則過常涯一町許、涸則踰常限廿餘町」とある。
4	弘仁 9, 7・一	818, 一・一	1	關 東	詔書に「地震爲災、水潦相仍、人物凋損」とある。元祿或は大正度の地震津浪と同程度なりしか。
5	貞觀 11, 5・26	869, 7・13	4	三 陸	大地震津浪、死者1000餘。
6	仁和 3, 7・30	887, 8・26	3	畿内南海道	大地震津浪、津浪大阪灣に侵入す。
7	延喜 22, 一・一	922, 一・一	1	紀 伊	
	寛治 6, 一・一	1092, 一・一	1	越 後	風津浪か。
8	永長 1, 11・24	1096, 12・17	2	東 海 道	後二條師通記に「駿河國解云、去月廿四日大地震、佛神舍屋百姓四百餘流失」とあり、中右記に「後聞、伊勢國阿乃津民戸地震之間、爲大波浪多以破損云々、凡諸國有如此事、近代以來地震、未有如此例也」とある。
9	仁治 2, 4・3	1241, 5・22	1	相 模	由比濱八幡宮の拜殿を破壊す。
10	正嘉 1, 8・23	1257, 10・9	1	陸 中	相模大地震、此日陸中亦震ひ、久慈及び野田に津浪襲來せり。
11	正平 15, 10・6	1360, 11・23	2	畿内南海道	4日紀州大地震、5日夜半同じ、6日朝津浪熊野に襲來し、大阪灣に侵入す。
12	// 16, 6・24	1361, 8・3	3	畿内南海道	大地震津浪。阿波攝津殊に著し。
13	應永 10, 一・一	1403, 一・一	1	紀 伊	熊野年代記に「熊野大地震、津浪入」とある。
14	// 14, 12・14	1408, 1・21	1	紀伊東海道	南朝記傳に「大地震、潮勝しく湧出」とし、大日本府縣志に「大潮陸地に至り、地大に震す」とあり、續本朝通鑑には「鎌倉潮溢」とある。
15	// 27, 7・20	1420, 9・6	1	常 陸	浪原遠し。
	(李朝)16, 7・2	1434, 8・6	1	仁 川 郡	風津浪か。
16	明應 4, 8・15	1495, 9・12	2	相 模	鎌倉大佛殿を破壊し、200人餘を溺れしむ。
17	// 7, 8・25	1498, 9・20	3	東海道紀伊	東海道沖大地震津浪。伊勢大湊家流失1000、死5000。鎌倉死200。
18	永正 7, 8・8	1510, 9・21	0	攝 津	年代記抄節に「浦々高潮充滿」とある。
	// 7, 8・27	1510, 10・10	2	遠 江	風津浪。
	// 9, 8・一	1521, 一・一	3	阿 波	慶長9(23)の誤りか。
19	// 17, 3・7	1520, 4・4	1	紀 伊	紀伊大地震。熊野津浪。
	天文 13, 12・26	1545, 2・17	2	伊 豆	慶長9(23)の誤らし。

番號	日 本 曆	西紀 年月日	規模	場 處	摘 要
20	(李朝 明宗) 11, 9・7	1556, 10・21	1	清洪道京畿道	風津浪か。
	永祿 5, 6・15	1562, 7・25	1	肥 後	八代日記に「八代庄内高潮三回」とある。浪原遠きか。
21	天正 13, 5・14	1585, 6・21	1	陸 前	宮城縣本吉郡戸倉村口碑に據る。果して事實ならば、浪原遠きか。
22	慶長 1, 閏7・12	1596, 9・4	2	豐 後	瓜生島變異に伴へる津浪、死 908。
23	" 9, 12・16	1605, 1・31	3	南海道東海道	大地震津浪。死 5000, 土佐突喰にて死 3800。
24	" 16, 10・28	1611, 12・2	4	三 陸	大地震津浪。伊達領溺死 1783, 南部津輕溺死人馬 3000。
25	" 19, 10・25	1614, 11・26	1	越 後	高田領大地震。
26	元和 2, 7・28	1616, 9・9	1	陸 中	
27	(李朝 仁祖) 14, 6・29	1636, 7・31	1	朝鮮 東萊	風津浪か。
	寬永 17, 6・13	1640, 7・31	1	北海道噴火灣	駒ヶ岳噴火に伴ふ津浪、死 700 餘。
	(李朝 仁祖) 21, 6・10	1643, 7・25	1	慶 尙 道	
	" 27, 11・一	1649, 一・一	1	全 羅 道	
	慶安 3, 閏10・20	1650, 12・13	1	越 前	風津浪。
28	" 4, 一・一	1651, 一・一	1	磐 城	口碑のみ。風津浪か。
	寬文 2, 一・一	1662, 一・一	1	伊 豆	(28) の餘波か。
	" 2, 9・9	1662, 10・20	0	陸 中	盛岡高等農林學校編東北地方古今凶謹誌に據る。史實疑はし。或は 9・9 は 9・19 の誤で (29) の餘波か。
	" 2, 9・19	1662, 10・30	2	日向 大隅	
29	" 6, 4・28	1666, 5・31	1	尾 張	風津浪か。
	延寶 5, 3・12	1677, 4・13	2	三 陸	陸中地震津浪。
	" 5, 10・9	1677, 11・4	2	磐城 常陸	流死者 500 名に及ぶ。
	" 8, 閏8・6	1680, 9・28	2	尾張 伊豆	風津浪。遠江横須賀邊最も甚だしく、江戸にも被害あり。
31	貞享 4, 9・17	1687, 10・22	0	琉球 三陸	南洋津浪の餘波か。
	元祿 2, 一・一	1689, 一・一	1	三 陸	(29) 或は (36) の誤か。
	" 9, 5・27	1696, 7・25	2	磐 城	風津浪か。死者 2450。
	" 9, 11・1	1697, 2・26	1	陸 前	風津浪か。
	" 12, 8・15	1699, 9・8	1	駿河 遠江	風津浪。
32	" 12, 12・8	1700, 1・27	0	紀 伊	浪原遠し、此月陸中大槓にも同様の津浪あり。
33	" 13, 2・12	1700, 4・1	2	肥 前	山崩に因る。死者 1000 を超ゆ。
	(李朝 肅宗) 26, 7・一	1700, 9・12	0	朝鮮平安道	山崩に因る。
34	" 16, 11・23	1703, 12・31	3	關 東	伊豆伊東流死 163。房州小湊、流死 100。
35	寶永 1, 一・一	1704, 一・一	1	紀 伊	三輪・太地家にて 30 戸流亡。
36	" 4, 10・4	1707, 10・28	4	畿内南海道 東海道西海道	南海道東海道沖大地震津浪。 浪高土佐種崎 22 米、久禮 26 米。死 4900。
37	" 5, 1・22	1708, 2・13	0	伊 勢	此年三河、八丈島にも津浪あり。(36) の餘震に因るか。
	享保 7, 8・14	1722, 9・14	1	尾張 伊勢 志摩 紀伊	風津浪か。
38	" 15, 5・25	1730, 7・9	0	陸 前	牡鹿・桃生、本吉諸郡田畑へ浸水す。
39	寬保 1, 7・19	1741, 8・29	3	西 蝦 夷	死 1467。渡島大島活動中。
40	延享 4, 2・一	1747, 一・一	0	八 丈 島	
41	寶曆 1, 5・2	1751, 5・26	1	陸 中	浪原稍遠き地震津浪。一説に高田大地震の餘波とし、日附を 4 月 26 日としてあるは、此の津浪の誤か。

番號	日 本 曆	西紀 年月日	規模	場 處	摘 要
42	寶曆 1, 閏6・2	1751, 7・24	0	陸 前	
43	" 12, 9・15	1762, 10・31	1	佐 渡	
44	" 12, 12・16	1763, 1・29	1	陸奥 東岸	津浪を18日に作るもあり。 翌年2月1日(1763, 3・15)同様の津浪あり。
45	明和 5, 6・9	1768, 7・22	1	琉 球	
	" 6, 7・28	1769, 8・29	0	薩 摩	同日日向・豊後大地震。薩摩は風津浪。
46	" 8, 3・10	1771, 4・24	3	琉 球	石垣島 死9393。宮古島 死2548。
47	安永 9, 4・—	1780, —・—	1	得 撫 島	
48	天明 1, 3・18	1781, 4・11	1	櫻 島	海底噴火に因る。前年8月11日(1780, 9・9)及び10月4日(10・31)にも同様。但し津浪は小。
49	" 2, 7・14	1782, 8・22	1	相模 横 安房 陸中	關東地震。天明年間陸前に津浪ありといふもこれか。
50	寛政 3, 4・11	1791, 5・13	1	琉 球	浪原遠し。
	" 3, 8・16	1791, 9・13	1	和 泉	風津浪か。
51	" 4, 4・1	1792, 5・21	3	西 九 州	温泉岳崩壊 死15200。
52	" 4, 4・24	1792, 6・13	1	西 蝦 夷	
53	" 4, 7・12	1792, 8・29	0	伊勢 二見浦	
54	" 4, 12・28	1793, 2・8	1	西 陸 奥	西津輕大地震。
55	" 5, 1・7	1793, 2・17	2	陸中 陸前	家屋流れ, 死者多し。寛政年間津浪にて雄勝は床上浸水2尺に及ぶとはこれか。
56	文化 1, 6・4	1804, 7・10	1	出 羽	象潟地震に因る。
57	" 5, 閏6・17	1808, 8・8	0	阿波那智郡	
58	天保 4, 10・26	1833, 12・7	2	佐渡越後出羽	死 41。
59	" 5, 6・25	1835, 7・20	1	陸 前	或は天保7年, 或は同年7月25日に作るは誤らし。
	" 8, 10・11	1837, 12・8	0	陸 前	風津浪か。
60	" 14, 3・26	1843, 4・25	2	北海道東南部	厚岸及び対岸尻龍悉く流失す。
61	弘化 3, 2・—	1846, —・—	0	陸 中	欽崎にて浪高6尺。
	" 4, 7・17	1847, 8・27	1	陸 前	風津浪か。
62	安政 1, 11・4	1854, 12・23	3	東海道南海道	伊豆下田 死123。
63	" 1, 11・5	1854, 12・24	3	東海道畿内	浪高(36)の二分の一程度。死3000。
64	" 3, 7・23	1856, 8・23	2	南海道	函館浪高3米。
65	" 3, 7・23	1856, 8・23	2	北海道南部	
65	慶應 1, 2・4	1865, 3・1	1	琉球 三陸	
(清朝)	同治 6, 11・—	1867, —・—	2	臺灣東北部	
66	明治 1, 6・27	1868, —・—	1	琉 球	浪原遠し。同日陸前に感じたるもこれらし。
67	" 5, 2・6	1872, 3・14	1	石 見	
68	" 16, 8・27	1883, —・—	0	相模 薩摩	クラカトア爆発に因る大津浪の餘波。
69	" 27, 3・22	1894, —・—	2	北海道 三陸	浪高函3館米餘。流死陸中 21。
70	" 29, 6・15	1896, —・—	4	三陸 北海道	綾里灣浪高30米。死27000。
71	" 30, 8・5	1897, —・—	1	三 陸	浪高廣田, 越喜來, 女川各3米。
72	" 39, 8・9	1901, —・—	0	陸奥 陸中	浪高宮古にて60糎。翌日同様の地震津浪。
73	大正 6, 5・6	1917, —・—	1	臺灣東北部	
74	" 7, 8・16	1918, —・—	0	本邦 太平洋沿岸	セレベス海地震津浪の餘波。浪高串本に於ては20糎。
75	" 7, 9・8	1918, —・—	3	千 島	岩美灣浪高6~12米。
	" 8, 1・2	1919, —・—	0	本邦 太平洋沿岸	フィジー島附近の地震津浪の餘波。浪高串本に於ては44糎。

番號	日 本 曆	西紀年 月 日	規模	場 處	摘 要
76	大正 11, 11・12	1922,	0	本邦太平洋沿岸	南米智利大地震津浪の餘波、浪高串本に於て35釐。
77	" 12, 2・4	1923,	0	本邦太平洋沿岸	勘察加沖地震津浪の餘波、浪高串本に於て50釐。
78	" 12, 6・2	1923,	0	房總常陸沿岸	鮎川に於ては浪高32釐。
79	" 12, 9・1	1923,	1	關 東	流失家屋868。伊東死 105。
80	昭和 8, 3・3	1933,	3	三陸北海道	綾里灣浪高 24 米。死 2986。
	" 9, 9・21	1934,	2	土佐阿波	室戸颱風に因る風津浪。
81	" 13, 11・5	1938,	0	紀伊攝津城	地震の爲福島縣下に於て死 1。家屋全潰 20。
82	" 14, 5・1	1939,	0	羽 後	男鹿地震。地震に因る潰家 584, 死者 26。
83	" 15, 8・2	1940,	1	西 蝦 夷	流船1300。浪高利尻島にて 3 米。
84	" 16, 11・19	1941,	0	日 向 沖	浪高土佐室津に於て 55 釐。
85	" 19, 12・7	1944,	3	東海道南海道	浪高奥熊野に於て 10 米。

年代表を一見してわかることは、津浪の地理的分布に關する狀況であるが、太平洋側は頻度に於ても規模に於ても遙に日本海側を凌いでゐる。此は津浪の基因たる海底地變の多寡と津浪の發達に適する港灣の有無とに由て生じた相違である。後者に於ける津浪發生地は主に北越から西蝦夷に至る間である。

次に太平洋側に於ては三陸から北海道までの沿岸と南海道沿岸とが最も著明であつて、東海道沿岸がこれに次ぎ西海道沿岸並に南方諸島嶼は又之に次ぐと謂ふべきであらう。

斯く三陸や南海道の沿岸が津浪地方として特に顯著なる理由は主として、津浪の發達に適せる地形が多い爲である。即ち紀伊半島の兩側や土佐の西半等は、リア式海岸が能く發達してゐるが、就中三陸の太平洋沿岸は、其の尤なるもので、而も V 字型或は U 字型港灣が何れも其の口を發源の方へ向けて相並んでゐるのである。綾里灣吉濱灣、集灣等が大津浪の度毎に驚くべき數字の浪高を記録する所以である。

此の機會に於て大阪灣につき一言して置きたい。元來内海の中には風津浪の發達し易い地形があるが大阪灣は其の例に漏れない上に、地震津浪の發達にも又適してゐる。例へば去る昭和 9 年の室戸台風に因る津浪は今猶記憶に新たなものがあらうが、其の他正平や安政の地震津浪、特に寶永の大津浪に由る大阪市の大慘害は、此の事を證明するに餘りがあらう。實に昭和 9 年のときの海水の漲溢は最も慘狀を呈した大正區・港區に於ては、平水上僅に 4 米以下で、廣袤 1 里に 3 里の新市街地を水浸しにしたに止まり舊市街地では橋一つ落ちないといふ程度に過ぎなかつたが、之に反して、安政度の津浪は、木津川口・安治川口から侵入した潮の高さが、舊市街の低地に於ては路面上 3 米に及び橋梁を 25 墜落せしめた程であり、規模安政度の約二倍であつた寶永度には損害も亦更に遙に大きかつたのである。此の事實は此の大工業都市に多少の關係を有つ人々の決して等閑に附してはならぬことである。

次に年代表に就て津浪の年代的分布を考察することにする。

余は、嘗て本邦の大地震年代表を調製し、それに依て地震活動の推移を追跡したことがあるが、此の事は、津浪の年代的分布にも其儘適用し得るから、こゝに之を再説することにする。

(1) 本邦に於ては地下活動旺盛期として次の三期が認められる。

第一期 西紀 684~887 年の 204 年間

第二期 西紀 1586~1707 年の 122 年間

第三期 西紀 1847 年以降

(2) 各活動期に於ける大地震或は地震津浪の活動は、日本全體に互つて成立つことと言ふまでもないが、南海道沖・關東・三陸沖といふ小區域に就ても一々それが成立する。即ち南海道地區に於ては第一期に (1), (6), 第二期に (23), (36), 第三期に (63) が起り、關東地區に於ては各期に (4), (34) 及び (79) が起り、三陸沖に於ては同じく (5), (24), (70), (80) が起つた。

(3) 活動の最も著明であつた場處は南海道沖であるが、上記第一期、第二期共に此の方面の活動が各期の先驅と殿りとをなしたと、(1), (6) や (23), (36) に於て見る通りである。第三期に於ては其の先驅らしきものとして (63) が認められるけれども、殿りと稱すべきものが起つてゐない。今後に徴すべきことである。

(4) 一つの旺盛期と次の旺盛期との中間に於ては地下活動が全然無かつたといふわけではない。唯比較的に不活動で、其の最も著しかつた期間すら其の活動勢力は旺盛期の四分の一以下であつたと謂ふべきであらう。

(5) 火山活動に就ても同様の旺盛期が認められる。餘事ながら附加へて置く。

地 震 時 報

チリーの地震 U.S.Coast and Geodetic Survey の報告及び U.P. のつたへる處によると 4 月 20 日 3 時 29 分 (G.M.T.) 西經 72.5°, 南緯 38° のチリー、ピオビオ州に激震が起り、死者 62 名負傷者 89 名家屋等の被害甚大で、その損害は數百萬ドルといはれる。Traiguén 刑務所ではその建物が崩潰して 40 名の囚人が監房のベットにおしつぶされ、Angol 刑務所ではその一部分が破壊され 15 名の囚人の生命を奪つた。

エクワドルの地震 8 月 5 日* Quito 南方の都市町村を破壊した大地震の結果、152 年に亘るエクワドルの地震史に一つの大地震を加へることになつた。死者數千、損害 50,000,000 弗に達する大地震に次いで、8 月 8 日更に一つの大地震が續發した。この第二の地震によつて Ambato より 15 哩距つて居る Quero が破壊された。Ambato は第一の地震によつて甚大の損害を蒙つた都市の中で最大のものである。大多數のエクワドルの建築は二回の地震によつて一たまりもなく破壊された。Quito から 100 哩以内の距離にある Ambato から程近い Pelileo 及び Patate は徹底的に破壊されたといふことである。人口 5 萬の Ambato では 70% の家屋が居住に耐へないほどに破壊された。第一震の 3 日後になつても、Pelileo では器械がないため取片づけが殆ど出来ない状態であつた。

Banos と Pelileo の間の 15 哩に亘る道路は山崩のため埋没され、飛行機による以外は現場に接近することが出来なかつた。Quero を破壊した第二震の目撃者によると、高さ 100 呎の山が眞二つに裂けた相である。また同じ目撃者の談によると、その附近の Paillitas も破壊されたといふ。

Quero では死者は少なかつた。それは warning shock (前震? 初期微動?) の後、住民が家から

* 8 月 5 日 19 時 17 分 54 秒 (G.M.T.) 發震、Magnitude 7 の由 (Pasadena の觀測報告による)

逃げ出したためである。Ambato では3日前の第一震の時に避難しなかつたので多数の死者を生じた。これも或る目撃者の話である。

Ambato では教會其他の高い建築から石塊などが町の群集の上に墜落した。目撃者の話によると、教會の中に居た多数の人々が、避難者の侵入を阻止するため戸を閉したので、多くの死傷者を生じた。その教會は崩壊して約200人の死者を出したが、大部分は小兒であつた。市廳も倒潰して多数の死者を生じた。被害のあつた地域は約4,000平方哩、避難民の数は約225,000人に及んだと云ふ。

ワシントンでエクワドル大使館員の語る所によると、最近數年以内に建築されたものを除き、エクワドルの大多數の建築は日乾煉瓦で造られ、壁の厚さは約1メートルである。この種の建築は弾性が強いために煉瓦よりも多く用ひられて居た。併し現在の建築は安價なものは別として煉瓦造である。

エクワドル大使館員はまた云ふ。エクワドルでは最近標準建築を強制して居た。數年前までは耐震建築に關する法律はなかつた。現在でもカリフォルニア或は他の大地震頻發地域に於ける規定に匹敵するものはない。大地震の當時には建築中の建物は殆んどなかつた。建築材料費は U.S.A. の6~8倍だといふことである。(1949年8月18日發行 Engineering News-Record 所載)

エクワドル大地震年表

1797年2月4日 Quito 附近, 死者41,000. 詳細不明.

1867年— — Quito 附近の破壊的地震, 倒潰多数.

1868年8月16日 エクワドル, ペルー兩國の國境附近より發したる地震, 死者70,000.

1906年1月31日 コロンビヤ, エクワドル國境に近き海底より發す. 記録に存する最も激烈なる地震の一つ. 津浪を伴ひ溺死者600.

1938年8月10日 エクワドル西部の稍破壊的地震.

1939年2月— Valle Chillos にて多数の建物破壊.

1942年5月13日 Guayaquil にて死者200, 損害2,500,000弗, その他の5州にて甚大なる被害あり. 餘震3ヶ月間に1,000を算す.

1943年1月30日 Guayaquil にて死者數百, 建物の破壊多数.

1944年9月15日 Pastocalle の下町にて建築物の被害夥し.

(Coast and Geodetic Survey 調査)

カナダの地震 U.S.A. Pasadena 観測所では8月22日4時6分12秒(G.M.T.)に地震を記録し、Magnitude 約8であつたが、この地震は北米太平洋北西岸英領コロンビヤ州に起つたもので、東京では22日13時11分28秒(日本時間)に地震動を記録した。この地震は8月5日のエクワドルに起つた地震と同じ位猛烈なものであり、遠くポートランド、オレゴン、又北方のアラスカの Ketchikan, 又は Petersburg に於いてさえも人體に感じた程であるが、場所が場所だけに死傷者及被害は殆んどなかつた。Lake Union にあつた家形船は地震の衝激によつて起された波によつて船つき場から流され、又 Terrace では商店の窓ガラスがコナゴナにうちこわされ、Ketchikan に於いては地震動を感ずると同時に2呎の波が河岸に打ち寄せた。又 Petersburg では棚の皿や壁にかかつてゐた繪畫が落下する程であつた。

トルコの地震 8月18日4時24分頃東京の地震計に遠地地震を記録したが、これはトルコ、エルゼ
ルム地方の地震で震源地附近では死者266、負傷145、倒壊1,100戸を數べ、45ヶ町村が完全に破壊さ
れたとのことである。

今市地震 12月26日朝、栃木縣今市地方に起つた地震は昭和24年を通じて我國における最も著し
い破壊的地震であつた。中央氣象臺の觀測によると地震は約8分の間を置いて二回起つたが、第一震の
震源は今市町近傍、深さ數千にあり、東京に於ける發震時は8時17分50.5秒である。第二震は8時
25分15.0秒に感じ(東京)、その震源は第一震の附近と推定される。地震の規模においては第二震の方
が稍々大きく、有感範圍は半徑200km以上に及び、その内50km以内では震度4以上であつた。之
が爲、同地方では各種の被害を生じ連絡も一時杜絶する結果となつた。

本地震發生の報らせに關係機關は相當數の調査員を同地方に派遣し、種々の角度から調査を行つたが
その一部は未だ續行中である。

昭和24年以來の本邦火山活動

2月5日に新潟縣の焼山(2400m)が爆發した。これについては地震第2輯1卷2號を参照。

1月～2月頃大分縣の鶴見岳(1375m)の北西の舊噴氣孔が再活動し、噴氣温度は95°Cであつた。

浅間山は3月に微噴火が20回あり、山麓の輕井澤、沓掛に降灰があつた。その後静かだつたが7月
中旬から8・9月にかけて活氣を呈し10・11月になると次第に弱まつた。噴火回數は7月9回、8月
85回、9月111回、10月16回で11月以後は噴火していない。(輕井澤觀測所で觀測された數を示
す)。主な噴火は3回で、8月15日2時35分には峰の茶屋から火柱が50mに上昇したのが見ら
れ、山の北側では地震を感じ、ゴーゴーという鳴動を伴つた。山の北西の長野、須坂付近に降灰があつ
た。9月3日7時5分に一大音響と共に爆發し、震動を伴い、濃黒灰煙を極多量に噴出し、7800mに
昇つた。昭和21年8月以來の大きな噴火で沼田・長野に降灰があつた。通信調査によると、山を中心
に北東―南西に約40軒、北西―南東に約30軒の橢圓形に内聽域が表われ、山から約150軒の石川
縣クリカラから石川縣の大半、福井・岐阜・から約250軒離れた龜山にかけて帶狀の範圍に外聽域が
表われた。第3は9月21日13時43分で一大音響と共に、白煙が1萬米に昇り、山麓に降灰があつ
た。松本・長野の地震計に微動が記録され、通信調査によると爆音は内聽域が北方60軒の長野から東
方80軒の御厨にかけて表われ、外聽域は大體3日と同じ區域と白河とであつた。

8月30日14時と21日3時に秋田縣の北部の焼山(1366m)が噴火し、噴泥が厚さ80厘、長
さ200米の範圍を覆つた。その後は活動は止んだ。

阿蘇山は10月下旬から噴煙の量が増し、火山性の微動が増加し、12月3日には13時、14時に各
30分間位に亘り、震度Ⅱ―Ⅰの振動が續いた。12月26日に4回爆發し、噴石が多くなり、人身大の
大いさのものがあつた。27日8時迄に小爆發が470回になり、その後1月上旬にかけて、噴石砂、噴
煙が多かつたが次第に衰えた。1月上旬には、人身大の赤熱熔岩が火口丘の高さ迄ふき上げられた。

11月下旬に奄美諸島の諏訪瀬島から『10月下旬に地震があり、その際地割れを生じた。同島は常に
薄い黒色の煙を出して居り、時々地鳴り、空振がある』という情報が入つた。

25年2月10日18時45分頃福島縣吾妻山(1949m)が舊噴火孔附近から噴火した。

爆發音はきかなかつたが山の南東 10 軒付近では戸障子が振動し、鳴動を 30 分間位きいた。降灰が土湯（南東 8 軒）にあつた。噴火孔は年代不詳の八幡焼の壁に割目ができてそこから噴氣を続けている。噴出物は扇形に長さ 600 米位に及んでいる。

新潟縣出雲崎町勝見の地じり 昭和 25 年 2 月 11 日新潟縣三島郡出雲崎町大字勝見部落北方東經 $138^{\circ}43.3'$ 北緯 $37^{\circ}31.7'$ の日本海に面した、山腹の斜面に地じりを生じ地面沈下に伴つて、其の前面の海底に隆起を生じた。此の爲耕地約 4 町 2 反歩に被害を與えたが幸い人家わなかつた。附近は過去に地じりを起した所であるが、今回は北西方が日本海に面し後方は丘陵で 20 度内外の緩傾斜をなし段丘狀の田畑が作られて居り、地質は寺泊層で黑色頁岩と砂岩の互層で表土は頁岩の風化したものである。地じりの前徴は 2 月 5 日頃より現われ、所々龜裂が発見され、田畑の所有者は警戒をしていた。地じりの時の状況は 11 日 7 時 40 分より 7 時 50 分頃に起り數名の學童が地變地の道路上を歩いている最中、非常に緩慢に道路がムクムクとずりながら昇つてきて、其れと同時に海底も上昇して來た。海底は舊汀線から 45 m 先迄海面上 7.5 m 隆起した。水深 1 m の所であるから結局 8.5 m 隆起したのである。山側の最大沈下量は 8 m、最大水平移動量は 12 m であつて、沈下した容積は 24000 立方メートル、隆起した容積は 20000 立方メートルである。1 月に於ける降水量は 214.1 mm で、その爲に地盤が弛んだのに加え、8 日より 11 日早朝迄續いた雨が此の地じりの直接の原因となつたようである。

學界記事

地震學會第四回研究發表會 1949 年 11 月 4 日及び 5 日に互り京都大學理學部會議室で行われた。當日の講演題目は次の通りである。

- 橋脚の振動測定〔畑中元弘、後藤尙男〕 ○城崎温泉に就いて〔吉川恭三〕 ○別府温泉のクロール分布の變動に就いて〔吉川恭三、輕部末藏〕 ○地球磁氣の偏角變化の局所性〔若山一夫〕 ○地球の固有振動の驗測〔小澤泉夫〕 ○名古屋に於ける二、三の近地地震の觀測〔宮部直巳、植田勇雄〕
- 近い地震の P-波の走時について〔越川善明〕 ○福井地震 P-波の走時曲線について〔吉山良一〕
- モホロビチツク層中の地震について〔高木 聖〕 ○初動分布について〔補〕〔高木 聖〕 ○圓形孤島のまわりの津浪について〔本間正作〕 ○海底變動が進行するとき生ずる津浪〔本間正作〕 ○三陸地方沖に發生した津浪と地震について〔飯田波事〕 ○東北日本に於ける地震發生の地理的時間的分布〔早川正巳〕 ○地震頻度の年周變化と日週變化〔坪井忠二、井上幸子〕 ○震度曲線に就いて〔第 2 報〕〔吉山良一〕 ○支那明代（西紀 1368—1644）の地震〔慶松光雄〕 ○岩石の彈性率の測定Ⅱ〔大井龍夫〕
- ブラウン管により彈性波速度を測定する方法〔表俊一郎、山崎良雄〕〔○一方向へ有限な大きさの歪を受けた媒質の彈性について〔島津康男、竹内均〕 ○磁氣偏差計による觀測〔西村英一、若山一夫〕
- 岩石磁性の地質學への應用について〔川井直人、竹中準之助〕 ○強震烈震の頻度分布圖〔鷺坂清信、柴田武男〕 ○震波速度の異常地域に就いて〔序報〕〔飯田波事、早川正巳〕 ○木造家屋の歪について〔高田理夫〕 ○震災豫防對策について〔佐々憲三〕 ○磐江に於ける地下水位變化の觀測〔佐野俊一、植田勇雄〕 ○水銀傾斜計に就いて〔細山謙之輔〕 ○インバール線伸縮計とインバール棒及び

石英管伸縮計の比較觀測〔小澤泉夫〕 ○鉛直線變化計による觀測〔西村英一，細山謙之輔〕 ○均衡面の深さ及び地殻内部の地質構造に基因する重力異狀の眞の値を見出すことの困難性〔熊谷直一〕
 ○アメリカ合衆國各部における地殻の厚さ〔坪井忠二〕 ○高感度重力計の一つの型について〔一戸時雄〕 ○重力恒數の精密測定(序報)〔一戸時雄〕 ○濃尾地區の重力偏差觀測計畫について〔宮部直巳，村松郁榮〕 ○重力偏差の變化の觀測〔村松郁榮〕 ○愛媛縣下の海岸沈降と高繩半島の傾動について〔高橋龍太郎〕 ○潮汐荷重による土地の變形〔笠原慶一〕 ○大地震前後に於ける地震活動性の變化〔村內必典，小林直太〕 ○南海道大地震餘震域に於ける初動分布〔村內必典〕

雜 錄

地震學會庶務報告

1949 年 6 月 25 日東大地震研究所にて第 3 回研究發表講演會をおこなつた。當日の講演題目は前號をみられたい。

同日會誌地震第 2 輯第 1 卷 (1948) 第 1 號を發行，會員に送つた。

11 月 4, 5 日京大理學部地球物理教室にて第 4 回研究發表講演會をおこなつた。當日の講演題目は別掲 (31 頁) のとおりである。

同日會誌地震第 2 輯第 1 卷 (1948) 第 2 號を會員に送つた。

12 月 5 日委員會開催，委員改選，規約改正案審議，總會準備等を議した。

1950 年 1 月 18 日會員の一般通信投票により別掲 (表紙裏) の新委員を決定した。

1 月 21 日總會を地震研究所でひらき，下記委員報告を承認，規約改正を決定した。改正規約別掲 (表紙裏) のとおりである。

委員報告：	(1) 會員異動	普通會員		贊助會員		官廳其他	
		入會	退會	入會	退會	入會	退會
	1947	122	3	1	0	0	0
	1948	33	6	15	1	0	0

「地震」投稿規定

1. 原稿は原稿用紙に横書に認め、假名は平假名を用いること。
 2. 句讀點，．等を明瞭に記入すること。
 3. 地名，人名の讀みにくいものには振假名を付けること。
 4. 數字は漢字を用いず，アラビヤ數字を用いること。
 5. 引用文献等は脚註に記載のこと。
 6. 挿圖は墨で明瞭に書き，縮率を必ず記入すること。圖の中の文字は刷上り 1mm 以下にならぬこと。原稿に赤字で圖の挿入場所を指定すること。
 7. 原稿には必ず英文題目と英文要約を付けること。
 8. 論文の長さは當分の間，刷上り 4 頁 (400 字詰原稿用紙約 10 枚) のこと。
 9. 別刷の費用は當分の間全部 (用紙を含む) 著者の負擔となし，部數は 50 部以内のこと。
 10. 校正は當分の間編輯係に一任のこと。
 11. 特殊な圖版 (折込，色刷等) は當分の間著者が費用を負擔すること。
- ◎追加 挿圖，表等の説明には英語を用いること。

昭和 25 年 3 月 20 日 印刷
昭和 25 年 3 月 25 日 發行

第 2 輯 第 2 卷 第 1 號

東京大學理學部地球物理學教室內

編輯兼
發行者

地 震 學 會

代表者 松 澤 武 雄

印刷所

日本産業協會印刷部

發行所

東京大學 理學部
地球物理學教室內

地 震 學 會

(會員番號 225147)

JOURNAL OF THE SEISMOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

“ZISIN”

Second Series

Vol. 2 No. 1

1949

Earthquake damages and its relation to the structures of earth ground.....	S. OMOTE..... 1
On the strain and criterion for earthquake-proof of wooden houses.....	N. TAKATA..... 5
The transmission of tsunami-waves in a sea of which depth varies linearly.....	T. RIKITAKE.....10
Studies in annual variation of sea-levels.	N. MIYABE and K. ITO.....13
On the earth's crust deformation in the Miura promontory.	Y. HARADA.....17
Precise levelling from Wakayama to Yuasa	I. OZAWA and K. HOSOKAWA.....20
